Oec. 278° 8° Libra

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

DIE

GETREIDEARTEN

UND

DAS BROD.

VOM

FREIHERRN VON BIBRA,
Dr. MED. & PHIL.

ZWEITE AUFLAGE.

NÜRNBERG.
VERLAG VON WILHELM SCHMID.
1861.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Bieling's Druck (J. P. W. Dietz) in Nürnberg.

Digitized by Google

Vorwort zur ersten Auflage.

In der vorliegenden Schrift habe ich versucht, die chemischen Verhältnisse derjenigen Cerealien zu entwickeln, welche vorzugsweise dem Menschengeschlechte zur Nahrung dienen und ebenso jene des Brodes, da dieses die Form ist, in welcher das Getreide meistentheils genossen wird.

Meistens habe ich den Gang der Arbeit so gehalten, dass ich die mir bekannt gewordenen Untersuchungen Anderer voran gestellt habe und dann die eigenen folgen liess.

Anfänglich beabsichtigte ich, eine Reihe von Untersuchungen über Fälschung des Mehles und Brodes zu geben. Aber einestheils sah ich einer allzu grossen Ausdehnung der ganzen Arbeit entgegen, auf der andern Seite war die Beschaffung des nöthigen Materials mit zu vielerlei Schwierigkeiten verknüpft, da in unserer Gegend derlei Fälschungen nur selten vorkommen.

Hingegen habe ich eine historische Skizze des älteren Getreidebaues zusammengestellt und eben so ein botanisches Verzeichniss der im Buche behandelten Cerealien. Die erstere giebt wenigstens einige Anhaltspunkte über das Alter verschiedener Getreide, das heisst über die Länge der Zeit, in welcher der Mensch dieselben zur Speise verwendet.

Das botanische Verzeichniss aber wird in mehreren Fällen nicht als ganz überflüssig erkannt werden, wenn man bedenkt,

Digitized by Google

wie einzelne Arten und Unterarten häufig an einem Orte sorgfältig kultivirt werden, während sie an einem anderen kaum gekannt sind.

Ich habe endlich noch beizufügen, dass, trotzdem ich ausschliesslich zwei und ein halbes Jahr mich mit Liebe dieser Arbeit hingegeben habe, ich dennoch jetzt nach Abschluss derselben mehrfache Mängel und namentlich solche in Art und Weise der Zusammenstellung zu bemerken glaube. Ich bitte in diesem Falle um freundliche Nachsicht, da zur Zeit eine Umänderung nicht mehr in meinen Kräften steht.

NÜRNBERG, im November 1859.

Freiherr von Bibra,
Dr. med. & phil.

Vorwort zur zweiten Auflage.

Von dem Erscheinen dieser zweiten Auflage zu spät in Kenntniss gesetzt, war es mir leider nicht mehr möglich, die nach der Veröffentlichung der ersten Auflage bekannt gewordenen neuen Erfahrungen über Getreide und Brod so zusammen zu stellen, wie ich wohl gewünscht hätte, doch hoffe ich dies noch bis zum Erscheinen der letzten Lieferung zu ermöglichen.

NÜRNBERG, im Februar 1861.

Freiherr von Bibra,
Dr. med. & phil.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

Historische Skizze des Getreidebaues.

I. Mythisches 3
II. Urgetreide 5
III. Vaterland. Verbreitung 9
IV. Getreidekultur älterer Völker.
A. Die Phönizier 11
B. Die Juden 11
C. Die Karthager 15
D. Die Aethiopier 16
E. Die Aegypter 17
F. Die Griechen 21
G. Die Perser, Babylonier und verwandte Völker . . . 24
H. Ackerbau der Römer 30
V. Der Ackerbau der Deutschen.
A. Römerzeit 47
B. Vom Ende der Römerkriege in Deutschland bis auf Karl den Grossen 49
C. Von Carl dem Grossen bis zum Abgange der Karolinger . 55
D. Von Heinrich dem Finkler bis auf Karl IV. (919–1359) . 61
E. Flüchtige Uebersicht über das 15., 16., 17. und 18. Jahrhundert 69

Digitized by Google

Seite

Botanische Uebersicht der behandelten Getreide.

I. Weizen, Spelt, Emmer, Einkorn 101
II. Roggen 115
III. Gerste 117
IV. Hafer 121
V. Reis 125
VI. Mohrenhirse 128
VII. Hirse 129
VIII. Mais 130
IX. Buchweizen 133

Die Chemie der Getreide.

I. **Weizen.** Allgemeines. Bestandtheile des Weizens. Das Mehl. Kleber; Darstellung, Eigenschaften, fremde und eigene Versuche. Trennung in seine weiteren Bestandtheile. Fibrin. Pflanzenleim, Casein, Verhalten dieser Substanzen. Albumin, Gummi, Zucker. Darstellung, Eigenschaften. Die Frage, ob Gummi oder Dextrin, durch Versuche für Gummi entschieden. Stärkmehl. Allgemeines. Physiologisches. Skizze der Geschichte der Stärkebereitung. Chemisches über Stärke. Zusammenstellung der Weizenmehlanalyse. Betrachtungen über den Stickstoffgehalt des Mehles. Die Kleie. Darstellung der Cellulose. Verhalten derselben. Die Nahrhaftigkeit derselben. Zusammenstellung der Ansichten verschiedener Gelehrten über dieselbe. Analysen der Kleie, fremde und eigene; Cerealin etc. Das Fett des Mehles und der Kleie. Die Zusammensetzung des ganzen Weizenkornes. Analysen verschiedener Chemiker. Stickstoffgehalt. Phosphorsäure. Eigene Untersuchungen. Methode der Analyse. Zusammenstellung der Resultate und Schlüsse. Die Asche des Weizens. Fremde Analysen, eigene. Schlüsse. Theorie der Einflüsse von Boden, Klima und Breitegrad. Eigene Analysen der Asche von Feinmehl, Grobmehl, Kleie, Kleber, Albumin etc. Schlüsse. 135

II. **Roggen.** Das Mehl. Analysen verschiedener Chemiker. Das Korn. Analysen, Stickstoff und Phosphorsäuregehalt. Eigene Analysen von Mehl und Korn. Die einzelnen Substanzen im Roggen. Schlüsse. Die Kleie des Roggens. Eigene Ana-

Digitized by Google

Seite

lyse. Die Asche des Roggens, fremde und eigene Analysen. Schlüsse. 284

III. **Gerste.** Analyse des Mehls und Korns von verschiedenen Charakteren. Eigene Analysen. Die Kleie, eigene Analyse. Vergleich zwischen Roggen- und Gerstenkleie. Stickstoff der Gerste, Asche der Gerste, fremde und eigene Analyse. . . . 300

IV. **Hafer.** Das Mehl des Hafers, das Korn; fremde und eigene Untersuchungen. Ueber das Verhältniss von Hülse und Korn. Stickstoffgehalt. Asche. Fremde und eigene Analysen. 318

V. **Reiss.** Verhältniss zwischen Hülse und Korn. Analyse des Korns von verschiedenen Chemikern. Das Mehl, eigene Analyse, das Korn und der Stickstoffgehalt desselben. Die Asche, fremde und eigene Untersuchung. 338

VI. **Dhurra.** Analysen zweier Sorten vom Verfasser 346

VII. **Hirse.** Das Mehl, eigene Untersuchung. Das Korn, fremde und eigene Analysen. Stickstoffgehalt, eigene Bestimmung. Die Asche. Geschälte und ungeschälte Hirse. 350

VIII. **Mais.** Das Mehl, fremde Analyse. Ueber das »Zein«. Das Korn, fremde Analysen. Stickstoffgehalt, eigene Untersuchung. Die Asche, fremde und eigene Analysen. 355

IX. **Buchweizen.** Das Mehl, das Korn, die Asche, fremde und eigene Untersuchungen. Stickstoffgehalt. 362

Das Brod.

Bereitung des Brodes. Weizen- und Roggenbrod werden als Grundtypus angenommen. Bereitung des Teiges im Allgemeinen. Chemische Vorgänge beim Backen. Eigenschaften guten Brodes. Verbesserungen in der Bäckerei, Knetmaschinen, neue Construction der Backöfen. Chemische Neuerungen beim Einteigen und Backen, die Vorschläge von Mouriés, Cerealin etc. etc. Liebig's Verbesserung durch Kalkwasser. Zwiebackbereitung. — Bereitung einiger anderer Brodsorten. Brode aus Gerste, Hafer, Buchweizen, Mais, Hirse — über Reisbrod 371

Chemische Untersuchungen über Brod. Arbeiten verschiedener Chemiker. Zusammenstellung von Mehl- und Brodbestandtheilen. Kleiegehalt des Brodes und Discussion über die Nahrhaftigkeit der Kleie. Ansichten von Landwirthen über Kleiefütterung. Schlüsse. Methode der Kleiebestimmung im Brode

Digitized by Google

Seite

von Wetzel und Hess. Methode der Brod- und Kleie-Analyse von Poggiale. Wassergehalt. Versuche von Boussingault, altbacken Brod frischem ähnlich zu machen. Dextrin und lösliche Stärke. Substanzverlust beim Gähren. Verhältniss von Rinde und Krume. Essigsäure im Roggenbrode. Rivot's Arbeit, Untersuchung schwedischer Brode . . 398

Arbeiten des Verfassers.

Qualitatives. Allgemeine Betrachtungen. Veränderung des Mehles durch das Backen — Stärke und Dextrin. Quantitative Untersuchung. Methode. Analyse eines Weizen- und eines Roggenbrodes. Stickstoffbestimmung einiger Weizen- und Roggenbrode. Rinde und Krume. Versuche über Stickstoffverlust und Dextrinbildung durch Gährung und Backhitze. Gummi. Untersuchung frischer Brode aus Bayern. Wasser-, Stickstoff- und Zuckergehalt anderer frischer Brode. Analysen fremder Brode aus Spanien, Russland und der Schweiz. Brod vom Jahre 1816. Pumpernickel. Zwieback. Gersten-Brode. Hafer-Brode. Schwedische Brode. Schlüsse. . . 437

Hygroskopische Verhältnisse von Getreide und Brod. I. Wassergehalt von Getreiden, welche gleiche Zeit in demselben Raume aufbewahrt. II. Wiederaufnahme von Wasser trockner Getreide. III. Wasseraufnahme der Getreide bei Behandlung mit Wasser und Wiederabgabe desselben. IV. Verhalten von Getreide in feuchtem Raume. V. Wasserabgabe frischer Brode. — Wassergehalt im Allgemeinen. Ueber das Weichwerden altbackenen Brodes beim Erwärmen. Versuche und Schlüsse. Welches Getreide ist das beste? Welches Brod? — Nachtrag. 474

Digitized by Google

HISTORISCHE SKIZZE DES GETREIDEBAUES.

Digitized by Google

Digitized by Google

I.

MYTHISCHES.

Sehr wahrscheinlich hat der Mensch, geleitet von demselben Instinkte, welcher ihn lehrte, die reife Frucht eines Baumes oder das Fleisch eines zufällig getödteten Thieres zu verzehren, uranfänglich auch zum Genusse der Getreidekörner gegriffen.

Umherschweifend, vielleicht einzig geleitet von dem Triebe, seinen Hunger zu stillen, fand er die reifen Aehren irgend einer Getreideart und verschluckte deren Körner sofort ohne alle weitere Zubereitung.

Diess ist eine Vermuthung, welche sich aber sehr der Gewissheit nähert, wenn man einen aufmerksamen Blick auf die Art und Weise wirft, wie sich der Mensch einer Menge anderer Substanzen bemächtigt hat, welche nicht einmal zur Nahrung allein dienen, sondern schon deutlich auf eine mehr oder weniger verfeinerte Genusssucht hindeuten. Denn wenn in drei verschiedenen, von einander vollständig unabhängigen Welttheilen die Bevölkerung zu Pflanzen gegriffen, und sich aus denselben Getränke bereitet hat, und wenn nach vielen Jahrhunderten des Gebrauchs dieser Getränke die Wissenschaft nachgewiesen hat, dass alle diese Pflanzen ein und dasselbe Alkaloid, und nebenher noch andere, sich unter einander sehr ähnliche Stoffe besitzen, so kann kaum an einem Instinkte gezweifelt werden, welcher jene Völker zu sich so ähnlichen Pflanzen greifen liess.

Um so mehr aber wird der mit schärferem Instinkte begabte, vollkommen rohe Mensch, auf eine Pflanze geleitet worden sein, von welcher nach Jahrtausenden die Wissenschaft gezeigt hat, dass sie die tauglichste zur Ernährung ist.

Digitized by Google

Einen vollständig mythischen Charakter trägt aber die Geschichte des ersten Getreidebaus. Sie ist zwar stets eng verbunden mit jener der Gesittung eines jeden Volkes, aber ein bestimmter und zuverlässiger Anhaltspunkt kann nirgends aufgefunden werden, und entweder stösst man in der Geschichte irgend einer Nation plötzlich auf Notizen, welche zeigen, dass eine gewisse Getreideart bereits seit undenklichen Zeiten kultivirt und verzehrt worden ist, und dass man, wie es scheint ihrer, als einer Sache, die sich von selbst versteht, bisher nur nicht besonders erwähnt hat, oder es sind fromme Sagen, welche uns die Nachricht vom ersten Getreidebau bringen und zumeist mit diesem auch die Spuren von Cultur und Gesittung überhaupt.

Götter und Halbgötter stiegen vom Himmel auf die Erde herab und belehrten die Sterblichen: sie brachten ihnen die Wohlthat des Ackerbaus, lehrten ihnen Nahrungsmittel aus dem Pflanzenreich bereiten, bleibende Wohnstätten sich bauen und legten mithin durch Abschaffung des Nomadenlebens den ersten Anfang zu fortschreitender Cultur.

So z. B. Osiris, der neben tausend anderen nützlichen Dingen den Aegyptern auch den Pflug gab und das Feld bestellen lehrte, was zu jener Zeit mit weniger Schwierigkeit verknüpft gewesen zu sein scheint, als in unsern Tagen.

Wenn auch vielleicht nicht gleichzeitig, aber doch wenigstens unabhängig von einander, und gleichen Schritt haltend mit beginnender und fortschreitender Cultur, finden sich die Anfänge des Ackerbaues, d. h. des Getreidebaues, bei allen Völkern, welche sich einmal bleibende Wohnstätten geschaffen hatten. So erhielt das reizende Griechenland von seinen Göttern die Anleitung, Getreide zu bauen, und wie in Aegypten baute man schon zu Homers Zeiten Weizen, Spelt (Dinkel) und Gerste.

Es mag also wohl angenommen werden, dass, nachdem der Mensch einmal instinktartig zum Genuss des „wildwachsenden" Getreides gegriffen hatte, intelligente Menschen die Sache zur Hand genommen, die ersten, wenn gleich ohne Zweifel noch rohen Versuche zu regelmässiger Saat und Ernte gemacht, und auf diese Weise den ersten sicheren Grundpfeiler folgender Cultur gelegt haben, denn als solcher mag wohl der erste Getreidebau mit mehr Recht bezeichnet werden, als irgend ein anderes Anstreben eines jugendlichen Volkes.

Nicht in diese, fast vorhistorische Zeit unserer drei alten Welttheile, von welcher ich hier spreche, gehört die Rede eines nordamerikanischen Häuptlings an seinen Stamm, welche der Franzose Crê-

Digitized by Google

vecour nach Europa gebracht hat; aber sie zeigt, dass die geistig Bevorzugten wilder und streifender Nationen die Segnungen des Getreidebaues noch heute begreifen und erfassen, eben so wie sie vor Jahrtausenden Osiris und seine Geistesverwandten aufgenommen haben. Sie mag desshalb hier eine Stelle finden.

Jener Häuptling fordert seinen Stamm mit folgenden Worten zum Ackerbau und zum Verlassen der streifenden Lebensart auf: Seht ihr nicht, sagte er, dass die Weissen von Körnern, wir aber von Fleisch leben? dass das Fleisch mehr als 30 Monden braucht, um heranzuwachsen und oft selten ist? und dass jedes dieser wunderbaren Körner, die sie in die Erde streuen, ihnen mehr als hundertfältig zurückgibt? dass das Fleisch, wovon wir leben, vier Beine hat zum Fortlaufen, wir deren aber nur zwei besitzen, um es zu haschen? dass die Körner da, wo die weissen Männer sie hinsäen, bleiben und wachsen? dass der Winter, der für uns die Zeit unserer mühsamen Jagden, ihnen die Zeit der Ruhe ist. Darum haben sie so viele Kinder und leben länger als wir. Ich sage also jedem, der mich hören will, bevor die Cedern unseres Dorfes vor Alter werden abgestorben sein und die Ahornbäume des Thales aufhören, uns Zucker zu geben, wird das Geschlecht der kleinen Kornsäer das Geschlecht der Fleischesser vertilgt haben, wofern sich diese Jäger nicht entschliessen, zu säen.

Knapp, aus dessen „Nahrungsmittel etc." ich diese Stelle entlehne, nennt mit Recht diese Rede des Indianers ein wahrhaft welthistorisches Wort.

II.

URGETREIDE.

In Betreff der Getreidearten überhaupt sind die Botaniker wie es scheint noch heut zu Tage über zwei Fragen nicht einig, nämlich die, ob die Getreidearten aus den eigentlichen Gräsern entstanden sind, und ob es gegenwärtig noch „wildwachsendes" Getreide gebe.

Mehrfach sind gegenwärtig noch gelehrte Forscher damit beschäftigt, einen Theil der ersten Frage zu lösen, ob es nämlich möglich sei, aus den dem Getreide am nächsten stehenden Gräsern durch Cultur Getreide zu ziehen, indem man annahm, dass alle Getreidearten aus solchen hervorgegangen seien, so wie z. B. die Kohlarten unserer

Digitized by Google

Gärten aus der Brassica oleracea, oder alle unsere unzähligen Apfel- und Birnsorten aus ihren wilden Stammeltern. Besonders sind in dieser Hinsicht Versuche angestellt worden mit Aegilops ovata, dem eiförmigen Walch, welcher als Unkraut, besonders im südlichen Europa, nicht selten unter dem Weizen vorkommt.

Eine interessante Schrift ist in dieser Beziehung erst in neuerer Zeit von Jordan *) erschienen, welche die Sache aber eher verneint als wahrscheinlich macht; und es will fast scheinen, als sei durch gegenseitige Befruchtung mit dem Weizen eine Pflanze gebildet worden, welche man Aegilops triticoides nannte, und welche sich endlich durch weitere Befruchtung mit wirklichem Weizen diesem immer mehr nähert. Die Frage, ob es gegenwärtig möglich ist, aus Gräsern, im Sinne der gewöhnlichen Sprache genommen, Getreide, Weizen zu erziehen, ist also noch in der Schwebe.

Dass in den ältesten Zeiten irgend Jemand auf die Idee gekommen ist, die Samen der Gräser durch die Cultur mehlreich zu machen, oder dieselben in eine andere Species überzuführen, ist wohl Niemandem eingefallen, zu behaupten. Man kam erst auf den Gedanken der Nützlichkeit dieser Körner, nachdem man sie fertig gebildet vor sich sah.

Ob in der Urzeit, d. h. zur Zeit der ersten Entstehung der Pflanzenfamilien, die eigentlichen Getreidearten sich aus den Gräsern entwickelten, ist eine Frage, welche kaum in unser gegenwärtiges Bereich gehört. Sie führt auf ein Feld, welches zur Zeit noch zum grössten Theil durch naturphilosophische Spekulationen kultivirt wird, haben gleichwohl die Forschungen unserer Physiologen in Hinsicht auf den Generationswechsel der ungegliederten und skeletlosen Thiere wunderbare Thatsachen entwickelt.

Endlich fragt man sich, gibt es noch heute zu Tage wildwachsendes Getreide?

Von vielen Getreidearten behaupten Reisende, sie irgendwo wildwachsend getroffen zu haben, meist aber hat man diese Angaben wieder bezweifelt und sie für eine Selbsttäuschung der Beobachter angesehen, so dass es scheinen will, als sähe die Mehrzahl der Botaniker mit ungläubigen Augen auf solche Berichte.

Selbst die Angaben der Alten werden auf solche Weise mehrfachem Zweifel unterstellt. Es heisst z. B. in der Odysee, dass nur

*) Nouveau mémoire sur la question relative aux Aegilops triticoides et speltaeformis par Alexis Jordan. Paris 1857.

Digitized by Google

auf dem Aetna Gerste und Weizen wachse, ohne des Pfluges und des Säens zu bedürfen.

Aber man entgegnet hierauf, dass der Dichter hiemit nur die besondere Fruchtbarkeit des Bodens habe rühmen wollen.

Auf gleiche Weise legt man Stellen des Plato über Weizen und Gerste von Athen aus, ferner Angaben des Diodor über Weizen von Creta und Aegypten, und von Berosus über Weizen und Gerste in Babylonien. In dem Buche von wunderbaren Dingen, als dessen Autor man gewöhnlich den Aristoteles angibt, wird von einer Höhle in Sicilien gesprochen, um welche ein Weizen wachsen soll von ganz eigenthümlicher Grösse und nicht dem ähnlich, welcher dort im Gebrauche ist. Auch Diodor spricht von einem solchen Weizen. Aber diesen beiden Alten wirft man ebenfalls allzu grossen Gebrauch dichterischer Freiheit vor, um die angebliche Geburt der Ceres auf Sicilien zu rechtfertigen, oder sagt, dass sie sich undeutlich ausgedrückt hätten und gar keinen eigentlichen wirklichen Weizen gemeint hätten.

Fast allen neueren Schriftstellern oder Reisenden ging es nicht besser. Riedesel will zum Beispiel wilden Weizen ebenfalls in Sicilien gefunden haben, Link aber sagt ohne Weiteres, er sei kein Botaniker gewesen. Auf ähnliche Weise läugnet Pallas den von Heinzelmann im Lande der Baschkiren gefundenen wilden Weizen. Dass aber in Butan und auf den niedrigeren wärmeren Bergen von Tibet wilder Weizen wachse, den man Bergweizen nennt, und welcher dem bei uns kultivirten sehr ähnlich oder gleich sei, wird endlich von Link zugegeben, und auch Olivier will im Euphratgebiete wilden Weizen gefunden haben.

Marschall von Bieberstein fand wilden Roggen in der kaukasisch-kaspischen Steppe, ferner in der Krimm bei Feodosia und bei Sarepta, und Linné spricht von wildem Roggen, der bei Samana an der Wolga wachse. Als ganz unglaublich werden diese Notizen nicht hingestellt und man nimmt an, dass der Same des Roggen durch die Tartarischen und Mongolischen Stämme dorthin gekommen sein könne, welche jene Gegenden früher bewohnt haben.

Vom Hafer sagt Link, der sehr umfassende Studien über diese Gegenstände gemacht hat, dass man ihn zwar verwildert in vielen Gegenden treffe, ob aber eigentlich oder vielmehr ursprünglich wild, sei schwer zu entscheiden. Die Gerste soll nach Diodor in Aegypten, nach Homer in Sicilien, nach Berosus in Babylonien und nach Plato in Attika wild wachsen, man hat aber alle diese Angaben aus den schon beim Weizen angegebenen Gründen verworfen, hingegen es

Digitized by Google

einigermassen wahrscheinlich gefunden, dass sie, wie der armenische Geschichtschreiber Moses von Chorene angibt, wild am Flusse Kur in Armenien wachsen.

Darüber scheinen aber die Botaniker einig, dass in den meisten Ländern, in welchen seit langer Zeit die Cultur irgend einer Getreideart betrieben worden ist, dieses Getreide nicht mehr wild wachsen könne, sondern, durch irgend einen Zufall oder mit Absicht an irgend einen Ort gebracht, zwar in den ersten Jahren gedeihe, dann aber bald aussterbe, sobald nicht künstlich ihrem Fortbestehen nachgeholfen werde.

Die Getreidearten sind, wenigstens bei uns in Deutschland, sämmtlich als Fremdlinge zu betrachten, welche vor längerer oder kürzerer Zeit erst auf unseren Boden verpflanzt wurden. Mit einem gewissen Anstrich von Poesie könnte man sagen, dass die heimischen Pflanzen die fremden Eindringlinge wieder verdrängen, sobald die schützende Hand des Menschen diese nicht mehr hegt und pflegt. Beispiele aus der Geschichte scheinen diess zu beweisen. Tausende von Morgen Aeckern und Weinbergen lagen nach dem dreissigjährigem Kriege öde, fast alle Culturpflanzen waren vollständig verschwunden, und wildes Gestrüppe war an deren Stelle getreten, und ähnliche, ja fast noch grossartigere solche Erscheinungen finden im Oriente statt, wo jetzt Wüsten und unfruchtbare Steppen an die Stelle der fruchtbarsten Landstriche getreten sind. Bei diesem letzten Falle mag aber wohl auch bedacht werden, dass eben im Oriente durch Kriege und Nachlässigkeit eine der ersten Bedingnisse der dortigen Fruchtbarkeit, die künstliche Bewässerung, an vielen Orten ganz verschwand, wodurch das Fortkommen einer grossen Menge von Pflanzenfamilien geradezu zur Unmöglichkeit wurde.

Es mag also angenommen werden, dass in Ländern, in welche das Getreide durch die Cultur des Menschen erst eingeführt wurde, es in den meisten Fällen wieder nach kürzerer oder längerer Zeit verschwindet, wird es durch Cultur nicht besonders gehegt und gepflegt, wenn nicht ganz besonders günstige Verhältnisse obwalten, und dass die heimischen Pflanzen, welche dieser Pflege nicht bedürfen, es verdrängen.

Auf der andern Seite ist nicht abzusehen, warum sich das Getreide in seinem Vaterlande, an dem Ort, wo es in der Urzeit sich zuerst entwickelte, nicht heute noch fortpflanzen und zur „Unmöglichkeit" geworden sein sollte, im Falle sich eben dort die klimatischen Verhältnisse nicht gänzlich geändert haben werden.

Digitized by Google

III.

VATERLAND. VERBREITUNG.

Nun entsteht aber die Frage nach diesem eigentlichen Vaterlande der Getreidearten und wenn gleich mit vollkommener Sicherheit kein Urtheil über dasselbe abgegeben werden kann, so scheinen doch alle leitende Fäden auf die allgemeine Wiege der Cultur des Menschengeschlechtes, nach Asien, zurück zu führen und mit Ausnahme des Mais und der Sorghumarten mögen fast alle in Deutschland und dem grössten Theil von Europa kultivirten Getreidearten von dort abstammen. Absichtlich und zufällig ist ihre Ausbreitung durch die Menschen geschehen, durch die grösseren Völkerzüge zuerst, dann durch Seefahrt und Handel.

Aber auch die Thiere und wohl besonders die Vögel mögen das ihrige beigetragen haben zur Verbreitung mancher Arten, dann Flüsse und selbst das Meer.

So wurde z. B. der Mais, dessen Heimath wahrscheinlich Amerika ist, vor etwa 1200 Jahren durch das Meer an die Küsten von Japan getrieben, was Siebold in japanischen Schriften auffand.

Von der Verbreitung durch Vögel liegen mancherlei Beispiele vor, wenigstens ist man geneigt, wenn irgendwo plötzlich eine Pflanze erscheint, ohne dass man weiss woher der Same gekommen, solche als die Hinterlassenschaft eines Vogels zu betrachten. So wird z. B. seit einigen Jahren in Würtemberg eine Dinkelart gebaut, von welcher ein Landmann in Esslingen in seinem Weinberg den ersten Halm fand. Die Halme sind gerade, steif und lagern sich nicht leicht. Die Aehren sind grannenlos und haben viele und gedrängt stehende Spelzen. Diese Getreideart ist dem Brande nur wenig unterworfen, liefert ein sehr schönes weisses Mehl und der Ertrag ist ein sehr reicher. So schrieb man von Altona aus, wohin von Würtemberg Same geschickt wurde, dass dieser Dinkel das 64fache Korn getragen habe und 1847 waren aus fast allen Ländern Europa's 263 Bestellungen auf den Samen dieses Dinkels eingegangen. Der allgemeine Glaube aber ist, dass jene erste im Weinberge aufgefundene Pflanze durch einen Vogel dorthin gesät worden sei, man nannte die neue Getreideart „Vögeles Dinkel", sie heisst noch heute so und ist unter diesem Namen in den Handbüchern der Landwirthschaft aufgeführt, wenngleich manche gelehrte Landwirthe behaupten, dass sie eine durch „Veredlung" des weissen Winterdinkels entstandene Abart sei.

Digitized by Google

Vielfache Beispiele sind vorhanden, wie durch Völkerwanderung und Kriege, mit andern nützlichen Pflanzen auch Getreide verbreitet worden. Den Römern folgte der Weizen auf ihren Kriegen und Eroberungszügen, mit den Slaven wurde der Buchweizen und der Roggen nach Griechenland gebracht, und eben dorthin kam durch die Züge Alexanders der Reis, der Roggen aber soll durch die Hunnen nach Deutschland gekommen sein.

Auf friedlichem Wege erhielt Amerika den Weizen. Schon 1493 brachte Columbus neben verschiedenen zur Zucht bestimmten Thieren und Sämereien auch Weizen und Reis mit in das neue Land, und schon am 30. März 1494 brachte man ihm reife Weizenähren, welche erst im Januar gesät worden waren.

Später aber wurde, wie es scheint, der Ackerbau dort wieder vernachlässigt und kam erst nach längerer Zeit wieder in Aufnahme. Ein Sclave des Cortez fand 1528 unter dem, aus Spanien mitgebrachten Reis einige Weizenkörner, säte sie und dies soll die erste Weizenpflanzung in Neuspanien gewesen sein. Die Mönche beförderten in der Folge den Getreidebau, und im Franziskaner Kloster zu Quito soll noch der irdene Topf aufbewahrt werden, in dem der Weizen enthalten war, welchen der Franziskanermönch Fray Jodoce Rixi in Quito aussäte.

Donna Maria de Escobar, Wittwe des Don Diego de Chares, soll den ersten Weizen nach Lima gebracht haben, und das zwar im Jahre 1535. Doch der von dieser Dame dorthin gebrachte Vorrath war nur ein sehr geringer und sie selbst säte und pflegte dann die aufgegangenen Pflanzen. In der Franziskanerkirche zu Lima sollen einige dieser ersten in Südamerika gewachsenen Aehren aufbewahrt sein. Obgleich ich mir aber in eben dieser Kirche alle aufbewahrten, durch die Revolution übrigens sehr decimirten Schätze zeigen liess, kamen mir jene Aehren doch nicht zu Gesicht, was natürlich der Verbreitung des Weizen durch die Senorita de Escobar keinen Schaden thut. Philippi, welcher ganz genaue Kenntniss von Chili hat, behauptet indessen, dass bereits vor den Spaniern Weizen in Chili gewesen wäre, doch kommen wir weiter unten hierauf wieder zurück.

Digitized by Google

IV.

GETREIDEKULTUR ÆLTERER VŒLKER.

A. Die Phönizier.

Aus dem mythischen Dunkel der Geschichte treten zuerst die Phönizier, diese Engländer der Vorzeit, in klares Licht. Spinnend und webend, schachernd und dabei mit dem kühnsten Geiste die Meere durchschiffend, brachte jenes intelligente Volk mit seinen Waaren und Handelsartikeln zugleich die Cultur allen Völkern, mit welchen es in Verkehr getreten war. Kaum unterliegt es einem Zweifel, dass sie den westlichen Küsten des mittelländischen Meeres unter andern Culturpflanzen auch die ihnen bekannten Getreidearten gebracht haben, wenn auch vielleicht nur, um sich von dort wieder mit Getreide zu versorgen, so wie sie es mit dem Wein machten, den sie von den Inseln des mittelländischen Meeres eintauschten, so von Chios, Tenedar und anderen, nachdem sie zuerst die Rebe dorthin geführt hatten.

Sie selbst aber trieben nur wenig Ackerbau und erhielten ihr meistes Getreide aus Judäa, weshalb wohl angenommen werden kann, dass die den Juden bekannten Getreidearten auch bei ihnen in Gebrauch gewesen.

B. Die Juden.

Dass der Ackerbau bei den alten Juden in grossem Ansehen gestanden, erhellt aus vielen Stellen der heil. Schrift und aus derselben Quelle sind zum Theile auch die Getreidearten zu entwickeln, welche von ihnen gekannt waren und kultivirt worden sind.

Mit Sicherheit können der Weizen (chittah), eine Dinkelart und endlich die Gerste (scorah) als von ihnen benützt nachgewiesen werden. Welche Arten oder Varietäten dieser Cerealien bei den Juden vorzugsweise in Gebrauch gewesen, lässt sich kaum bestimmen. Genauere Nachrichten liegen aber über die Art und Weise vor, wie der Ackerbau betrieben wurde.

Sie kannten bereits den Pflug und ein „Joch Ochsen", was aus den Büchern Moses hervorgeht, wo von Jochen die Rede ist, von Ochsen und Füllen, welche den Acker bauen und die gemengtes Futter

Digitized by Google

bekommen sollen und ferner von dem Verbote: nicht zugleich Ochs und Esel an einen Pflug zu spannen.

Ebenfalls aus den Büchern Moses geht mancherlei hervor über die Art und Weise, wie gesät und geerntet wird.

Die Saat geschah im Herbste und es liegen in Betreff der Saatfrüchte mehrere Bestimmungen vor, welche ziemlich bestimmt anzudeuten scheinen, dass der Gesetzgeber die Vermengung der einzelnen Sorten für schädlich hielt.

So durften nie zweierlei Samen auf einen und denselben Acker oder Garten gesät werden, und die Sorgfalt, solche Vermengungen zu verhüten, ging so weit, dass man zehn Ellen Entfernung als das Minimum angenommen hatte, auf welcher sich verschiedene Getreidearten einander nähern durften. Leider geht aus der Stelle, Buch Moses III. Cap. 16—19, nicht hervor, ob man vielleicht verschiedene Unterarten von Weizen, Dinkel, Gerste kannte, sondern es heisst nur: „Du sollst dein Vieh nicht mit anderlei Thier zu schaffen haben lassen und dein Feld nicht besäen mit mancherlei Samen." —

Die Ernte der Juden begann Ostern und endete Pfingsten. Die Gerste war im April stets vollständig reif und im Juni war dies auch mit dem Weizen der Fall, doch scheinen in der Nähe von Jerusalem alle Feldfrüchte zuerst gereift zu sein, und es kam vor, dass man sich zum Pfingstfeste schon neues Oel und neuen Wein zum Geschenk schickte.

Die Festlichkeiten und Ceremonien, welche während der Ernte und beim Beginn derselben angeordnet waren, beweisen, wie wichtig man den Ackerbau hielt, und wie sehr man wünschte, ihn in das Bereich des Heiligen zu ziehen.

Am Abende des ersten Ostertages gingen die Leviten auf das Feld, brachen dort eine Hand voll Aehren, welche sie auf die Erde legten und dann abwarteten bis die Sonne unterging. Dann frugen sie dreimal ob das Getreide reif und die rechte Zeit zum Schneiden gekommen sei. Andere antworteten eben so oft mit ja, und hierauf schnitt man einige Garben und brachte dieselben sogleich in den Vorhof des Tempels. Dort wurde das neue Getreide gedroschen, gemahlen, und hierauf mit Oel gemengt zum Opfer gebracht.

Niemand durfte vor diesem Tage eine Sichel an irgend ein Getreide legen, dann aber fing man allgemein an, zuerst die Gerste zu schneiden und den Flachs einzuernten, später aber den Weizen und andere Früchte, und während dieser ganzen Zeit und bis Pfingsten,

Digitized by Google

wo die Ernte beendigt war, fanden Festlichkeiten und allgemeiner Jubel statt. Man bewirthete freigebig die durch das Land ziehenden Fremden und beschenkte die Armen, während man zugleich und selbst nach gesetzlicher Vorschrift bedacht war, nicht allzu sorgfältig einzuernten, um diesen die Aehrenlese nicht allzu sehr zu verkürzen. Besondere Festlichkeiten fanden dann wieder am Schluss der ganzen Ernte statt.

So heisst es Buch Moses III. Cap. 23: „Darnach sollt ihr zehlen vom andern Tage des Sabath, da ihr die Webe-Garben (das erste Opfer im Tempel) brachtet, sieben ganzer Sabathe, bis an den andern Tag des siebenten Sabathes, nemlich 50 Tage sollt ihr zehlen und neue Speiseopfer dem Herrn opfern."

Nun kamen eine Menge Dinge, die geopfert werden sollen, Brode von Mehl, Lämmer, ein Widder, ein junger Stier u. s. w., dann heisst es: „Und sollt diesen Tag ausrufen, denn er soll heilig unter euch heissen etc." Dann folgt das schöne und herrliche Gesetz:

„Wenn ihr aber ein Land erntet, so sollt ihr nicht gar auf dem Feld einschneiden, auch nicht alles genau auflesen, sondern ihr sollt es den Armen und Fremdlingen lassen!" —

Auch über die Art, wie ausgedroschen wurde, ist in der Bibel mancherlei zu finden, und es scheint, wenn auch vielleicht zu verschiedenen Perioden, auf dreierlei Weise gedroschen worden zu sein. Einmal mit dem sogenannten Dreschwagen mit und zum Theil auch ohne Räder. Die letzten waren grosse hölzerne Tafeln, die unten mit starken, eisernen Nägeln beschlagen waren und oben auf mit starken Gewichten beschwert. Durch Ochsen wurden diese auf dem Getreide umhergezogen, so dass die Körner ausfielen und, wie es Abarbanei und Rabi Solomon beschreiben, das Stroh zermalmt wurde.

Ein solcher Dreschwagen wird bei Jesaia Cap. 41. 15 verstanden, wo Gott zu Israel spricht:

„Siehe, ich habe dich zum scharfen neuen Dreschwagen gemacht, der Zacken hat, dass du sollst Berge zerdreschen und zermalmen, und die Hügel wie Spreu machen."

Eine andere Art zu dreschen war mittelst Ochsen, welche über das Getreide getrieben wurden. Diese Methode, sich der Thiere zum Austreten der Körner zu bedienen, scheint bei fast allen alten Völkern mehr oder weniger zu irgend einer Zeit in Gebrauch gewesen zu sein, und wird selbst heute noch in Chili angewendet, indem man Stuten über das Getreide laufen lässt. Man errichtet dort einen mächtigen, oft 40 bis 50 Fuss hohen und eben so breiten Haufen von Weizen-

Digitized by Google

garben und lässt um diesen einen Raum von 20 bis 25 Schritten, welcher ringsum mit einem Palisander-Zaune umgeben ist. Von der Höhe des Haufens wirft man dann die Garben auf den freien Raum, und treibt die Stuten, 30 bis 40 an der Zahl, im Kreise über dieselben. Die Spreu verweht der Wind und die Körner kehrt man von Zeit zu Zeit zusammen und sammelt sie auf. Freilich geht auf diese Weise alles Stroh verloren, aber da man in Chili keine Stallfütterung hat, ja selbst gar nie Vieh in Ställen verwahrt, und eben so wenig jemals die Aecker düngt, so kommt dieser Verlust wenig in Betracht.

Endlich scheint bei den Juden auch auf der Tenne mit einer Art von Flegeln gedroschen worden zu sein. Es heisst im Buche I. der Chronika: „denn Aram drosch Weizen", und im nächsten Vers: „er ging heraus aus der Tenne."

Bei Jesaia aber heisst es Cap. 28 „man drischt die Wicken nicht mit Eggen und lässt das Wagenrad nicht über den Kümmel gehen, sondern die Wicken schlägt man aus mit einem Stabe, den Kümmel mit einem Stecken."

Endlich finden sich in den alten heiligen Schriften noch Notizen über die Art und Weise, wie das Getreide nach dem Dreschen gereinigt wurde. Mit Wurfschaufeln wurde es zuerst von der Spreu und andern Unreinigkeiten getrennt, und später gesiebt, um die grösseren Körner von den kleineren zu scheiden.

Aus allen Stellen der Bibel indessen geht hervor, dass der Getreidebau bei den Juden, zur Zeit wenigstens als die heiligen Bücher geschrieben wurden, eine alte, längst bekannte Sache war, die sich ganz von selbst verstand, und, so viel ich weiss, ist nicht einmal irgendwo die Rede davon, dass ihnen die Kunde des Ackerbaues von Gott gegeben worden sei, obgleich viele göttliche Gesetze vorliegen, auf welche Weise man das Feld bestellen, säen und ernten soll. Wie fast bei allen Völkern findet sich also der Getreidebau bei den Juden bereits eingeführt mit den ersten Anfängen der Cultur, und gleichzeitig das Bestreben der geistig Begabteren, denselben zu fördern und zu heben, indem sie die Gottheit, wenigstens indirekt, durch Opfer und dergleichen in Beziehung zu demselben zu stellen suchten.

Digitized by Google

C. Die Karthager.

Aus mancherlei Nachrichten geht mit Bestimmtheit hervor, dass die Karthager den Feldbau, und besonders die Cultur des Getreides eifrig betrieben. Obgleich Karthago fast ganz allein Handelsstaat war und seine deshalb eingeschlagene Politik vielleicht grösstentheils seinen endlichen Sturz herbeiführte, so will es doch scheinen, als haben die ersten Familien des Landes, z. B. die der Barcas, der Hanno und andere sich nicht selbst mit Handel beschäftigt, sondern vorzugsweise von den Einkünften ihrer Landgüter gelebt. Dass sie sich aber auch wirklich mit Landwirthschaft beschäftigten und ernstlich um dieselbe kümmerten, zeigt, dass einer der hervorragendsten Feldherrn, Mago, ein Buch über Landwirthschaft schrieb, welches durch den Römer Decius Syllarus übersetzt wurde und später in viele andere über diesen Gegenstand geschriebene Werke überging. Cassius Dionysius von Attica übersetzte Mago's Schrift in das Griechische und Alles deutet darauf hin, dass dieses später verloren gegangene Werk für seine Zeit höchst werthvoll gewesen sei.

Es scheint übrigens ein Theil der karthagischen Politik gewesen zu sein, durch Ackerbau die Völker zu kultiviren, welche sie unterjocht hatten. Wollte Karthago sich in Afrika ein Gebiet bilden, so musste es über Völker herrschen, welche feste Wohnplätze hatten, indem Nomadenvölker schwer oder gar nicht im Zaume zu halten waren.

Es herrscht hinsichtlich vieler Staatseinrichtungen der Karthager immer noch eine ziemliche Dunkelheit, doch geht aus Polybius hervor, dass die Armee nur zum geringsten Theil aus wirklichen Bürgern Karthago's bestand, sondern meist aus „afrikanischen Völkern" und diese wurden in Numidier und in Libyer getheilt. Die Numidier bestanden aus mehreren Volksstämmen und dienten um Sold. Sie waren Nomaden und nicht von den Karthagern unterjocht. Unter dem Namen Libyer aber werden afrikanische Unterthanen oder wenigstens Zinspflichtige der Karthager verstanden, welche feste Wohnsitze hatten. Diese, unter dem Namen Libyer begriffenen, Stämme waren alle Ackerbau treibende Völker, und bezahlten ihre Abgaben nach Karthago, nach dem Zeugnisse des Polybius, sämmtlich in Getreide, und ihr Getreidebau muss sehr beträchtlich gewesen sein, denn ausser, dass der Bedarf von Karthago und jener der, zu Zeiten sehr zahlreichen Armee, durch diese Lieferungen bestritten wurden, gingen nicht selten

Digitized by Google

bedeutende Sendungen von Getreide nach Rom. In den auswärtigen Kolonien, welche Karthago gründte, wurde, wenn sie nicht blos in befestigten Plätzen zum Schutze des Handels bestanden, ebenfalls der Getreidebau eingeführt, und meistens waren es jene libyschen Stämme, welche zur Bevölkerung solcher Kolonien benutzt wurden. So führte Hanno einmal dreissigtausend derselben mit sich.

Nachweisbar bauten die Karthager und die erwähnten Ackerbau treibenden Völker Weizen und Gerste, wahrscheinlich auch wohl Spelt. Andere von ihnen kultivirte Getreidearten sind schwer zu bestimmen.

D. Die Aethiopier.

Wenn wir bedenken, dass bis auf den heutigen Tag, allen wissenschaftlichen Expeditionen zum Trotze, das Innere von Afrika verhältnissmässig nur wenig bekannt ist, so darf es uns kaum wundern, dass aus alten Zeiten nur wenig, halbweg sichere Kunde zu uns gedrungen.

Doch gibt Herodot Nachrichten, die Glauben verdienen, wie das Meiste, was dieser grosse Historiker geschrieben. Wenig Tröstliches enthalten aber diese Nachrichten Herodots im Betreff des Getreidebaues und er schildert uns ein Volk, welches zwar ein Hirten- und Jägervolk war, dennoch aber Städte bewohnte, Könige und Gesetze hatte und künstliche Metallarbeiten fertigte, dabei aber den Ackerbau nicht kannte und eine gründliche Verachtung gegen die Erzeugnisse desselben an den Tag legte, wenn sie ihm geboten wurden.

Es waren diess die Macrobier, gegen welche Cambyses einen Zug unternahm, da er von dem ungeheuern Goldreichthum ihres Landes Nachricht erhalten hatte.

Er schickte vorher Kundschafter in ihr Land, Ichtyophagen, welche er von Elephantine kommen liess, da sie die Sprache der Macrobier reden konnten, und diese Kundschafter mussten dem Könige der Macrobier Geschenke überbringen, neben verschiedenen Kostbarkeiten ein purpurnes Gewand, eine goldne Halskette, Armbänder, Salben, einen Krug Palmwein und Weizenbrod.

Die Kundschafter berichteten aber bei ihrer Zurückkunft nicht viel Erfreuliches. Sie fanden das Volk der Makrobier aus lauter grossen und starken Leuten bestehend, welche meistens den grössten unter sich zum König wählten, und dieser, dem die Geschenke übergeben wurden, erkannte sehr bald den Zweck dieser Gesandtschaft. Er gab

Digitized by Google

das Gewand, die Salben und Halsketten zurück, trank aber den Wein. Hierauf fragte er, was das höchste Alter der Perser sei und was ihr König speise; als man ihm aber antwortete, 80 Jahre und der König esse Weizenbrod, so sagte er, wenn man solchen Unrath esse, sei es nicht zu verwundern, dass man nicht älter werde, und wahrscheinlich würden die Perser selbst nicht so alt, wenn sie den Palmwein nicht hätten, denn diess Getränke sei das Einzige, worin sie die Macrobier überträfen; er und seine Leute würden 120 Jahre alt, hingegen ässen sie auch nur getrocknetes Fleisch und Milch.

Die Kundschafter wurden hierauf in der Stadt umhergeführt, wo sie Gelegenheit hatten, mancherlei Eigenthümliches zu betrachten, z. B. den sogenannten Tisch der Sonne, welches eine grosse Wiese in der Vorstadt war, auf welchen alle Vorsteher der Stadt jede Nacht eine grosse Menge getrocknetes Fleisch legten, von welchem bei Tage dann jeder so viel essen konnte, als er wollte. Ferner die Aufbewahrung der Todten, welche man auf eigenthümliche und, wie es schien, sehr kunstreiche Art mumificirte, und ferner die öffentlichen Gefängnisse, in welchen die Gefangenen goldne Fesseln trugen, da andres Metall bei den Makrobiern selten war.

Beim Abschied endlich sendete der König der Makrobier an den persischen König einen Bogen seiner Krieger und liess ihm sagen, er möge den Kriegszug gegen seine Leute unternehmen, wenn er diesen Bogen so leicht wie einen persischen spannen könne.

Es waren also dem zu Folge diese Makrobier ein Volk, welches unbestreitbar auf einem gewissen Grade der Cultur stand, wie alle ihre öffentlichen Einrichtungen zeigten, welches aber nichts vom Ackerbau wissen wollte und seine Erzeugnisse vollständig verschmähte. Die Seltenheit dieses Falles mag die grössere Ausführlichkeit entschuldigen, mit welcher wir ihn behandelt haben.

Von den in Meroe lebenden Völkern, ebenfalls äthiopischen Stammes, trieben einige Ackerbau, die meisten andern Aethiopier waren aber Jäger oder Hirten, und der Ackerbau hatte in jenen Zeiten nur wenig Wurzel gefasst.

E. Die Aegypter.

Dass schon zu den Zeiten Abrahams in Egypten mit glänzendem Erfolg Getreide gebaut wurde, ist aus der Bibel bekannt. In den ältesten Zeiten indessen nährten sich die ersten Bewohner Aegyptens

Digitized by Google

von Wasserpflanzen, z. B. von den Wurzeln und Samen der Nymphaea Lotus und den Wurzeln der Papyruspflanze und des Arum esculentum, oder Caladium esculentum, des sogenannten Tarro, welches indessen noch heute nicht nur in Aegypten, sondern auch in Ostindien auf den Südseeinseln und ebenso in Westindien auf feuchten Feldern kultivirt wird.

Von Getreidearten, welche die Aegypter anbauten, steht der Weizen oben an. Diodor behauptet sogar, dass Aegypten sein Vaterland sei. Nach andern Schriftstellern nährten sich die Aegypter aber vorzugsweise von Dinkel oder Spelt, so wird wenigstens das ὄλυρα des Theophrast gewöhnlich übersetzt. Er spricht auch von ζειά und τίφη und die Unterschiede dieser drei Wörter sind nicht recht klar, da er bisweilen mit allen dreien zugleich, bisweilen aber auch nur mit zweien eine Getreideart bezeichnet. Link glaubt, dass man vielleicht annehmen dürfe, dass ὄλυρα eine Mittelart zwischen den beiden andern gewesen sei, so dass ζειά die besste und τίφη die schlechteste Sorte gewesen sei.

Sie bauten endlich auch Gerste, wie aus II. Buch Moses, Cap. 9, V. 31 erhellt: „Also ward geschlagen (durch Hagel) der Flachs und die Gersten, denn die Gersten hatte geschosst etc.“ Ja, es scheint sogar, dass sie 2 Arten von Gersten hatten, zweizeilige und vierzeilige.

Den Roggen indessen spricht man ihnen gänzlich ab, obgleich die ältern Uebersetzungen der Bibel von dieser Getreideart sprachen, denn es heisst bei der oben angeführten Stelle Moses im nächsten Vers: „Aber der Weizen und Roggen ward nicht geschlagen, denn es war Spätgetreide.“

Aber man bezieht hier das mit Roggen übersetzte Getreide wohl nicht mit Unrecht auf Spelt.

Aus Gerste sollen übrigens, wie Link sagt, die Aegypter schon ein Getränke bereitet haben, aber ich weiss nicht, ob wir uns deshalb mit Sicherheit dem süssen Gedanken hingeben dürfen, die Abstammung unseres bayerischen Nationalgetränkes unter den Pyramiden zu suchen.

Wann endlich der Reis nach Aegypten kam, weiss Niemand mit einiger Sicherheit anzugeben. Indessen waren die Bedingnisse zum Reisbau trefflich gegeben, theils durch die natürliche Lage des Landes, theils durch die Bewässerung der Felder.

Bei keinem ältern Volke vielleicht lässt sich die Einführung des Getreidebaues so verfolgen, als eben bei den Aegyptern. Wie ein rother Faden läuft durch die Kulturgeschichte dieses sonderbaren Lan-

Digitized by Google

des der Pyramiden und der Sphynxe der leitende Geist einer mächtigen Priesterkaste, der leitend herrschte und herrschend kultivirte.

Die Sagen der alten Aegypter selbst bezeugen, dass anfänglich ihr Land von Nomaden bewohnt war, welche die obengenannten Wasser- und Sumpfpflanzen verzehrten und Fischerei trieben. Kann es nun auch nicht klar bewiesen werden, so sprechen doch viele Sagen und monumentale Reste dafür, dass dieses rohe, ohne Gesetz und Staatsverfassung lebende Volk von Priesterstämmen seine erste Bildung erhielt, welche wahrscheinlich aus Meroe an das Nilthal übersiedelten. Aber der Dienst des Ammon, der dort herrschte, musste verändert werden, er musste den Verhältnissen des neuen Landes angepasst werden, wenn er dem Zweck entsprechend wirken sollte. So entstand die ägyptische Mythologie, welche eine Reihe von Allegorien ist, von denen uns der grösste Theil so unverändlich erscheint, wie die Hieroglyphenschrift jener Priester selbst. Was sich aber hievon deuten oder ahnen lässt, hat auf Ackerbau Bezug, oder auf das Bestreben jener herrschenden Priester, durch religiösen Cultus den Ackerbau zu heben. Ohne Zweifel waren die ersten und ältesten Ansiedelungen der Cultur im oberen Nilthal, und da jene Priester rasch erfasst hatten, dass nur durch Ackerbau und bleibende Wohnstätten die Gesittung dauerhaft wurzeln könnte, so legten sie sofort Hand ans Werk, gründeten Tempel und Städte und flössten vor Allem dem Volke in ihrer nächsten Nähe einen Abscheu vor dem herumschweifenden Nomadenleben ein. Bis in späte Zeiten dauerte diese von den Priestern hervorgerufene Verachtung gegen das Hirtenleben bei den Aegyptern fort, man hielt jene für unrein, es fanden keine Heirathen zwischen den andern Kasten und den Hirten statt und sie mochten so ziemlich auf gleicher Stufe mit den Parias der Inder stehen.

Dann lehrten sie ihrem Volke die jährlichen Ueberschwemmungen des Nil benützen, und schufen aus Sümpfen oder öden Steppen Saatfelder, welche bis auf den heutigen Tag zu den fruchtbarsten der Erde gehören.

In den Gegenden des obern Aethiopiens schwellen durch die im Mai bis September fallenden beständigen Regen alle Flüsse mächtig an, dann ergiessen sie sich sämmtlich in den Nil, welcher in gerader Linie vom Süden nach Norden und ungetheilt bis zum sogenannten Delta Aegypten durchströmt. Etwa Anfang Juni beginnt nun der Nil auch in Aegypten zu steigen, bleibt aber bis zur ersten Hälfte des Augusts in seinem Bette. Dann aber tritt er aus und überschwemmt einen grossen Theil des Landes, indem er fortwährend, aber langsam,

Digitized by Google

und bis Ende September steigt. Ende Oktober oder Anfang November endlich hat er sich dann wieder in sein Bette zurückgezogen.

Aber während der Zeit, in welcher er sich langsam über das Flachland ausgebreitet hat, setzt er seinen Schlamm ab, d. h. er hinterlässt eine ungeheure Menge organischer und anorganischer Theile, welche die direkte Ursache der Fruchtbarkeit sind, die von der Zeit jener alten Priester aus Meroe bis auf den heutigen Tag dieselbe ist, da die ganze Reihe der so eben aufgeführten Vorgänge ebenfalls dieselbe geblieben ist.

Während aber wahrscheinlich früher ein grosser Theil des Wassers allzu lange auf manchen tiefer liegenden Feldern stehen blieb und Sümpfe bildete, erreichte die befruchtende Fluth andere, weiter vom Strom entfernte Gegenden gar nicht.

Die Priester lehrten darauf die Aegypter, ihr Land mit Kanälen durchziehen, welche das Wasser zu rechter Zeit von den tieferen Stellen hinwegführten und auf der andern Seite dasselbe in entferntere Theile des Landes leiteten, und hierin bestand die eigentliche Kunst des aegyptischen Ackerbaues; denn, war das Wasser zweckmässig geleitet und zu rechter Zeit wieder abgelassen, so bedurfte es kaum einer weiteren Mühe, als den Samen auf die nur leicht aufgeackerte Erde zu werfen, um nach einiger Zeit reichliche Ernten zu erhalten, was meist zweimal in einem Jahre geschah. Auf alten ägyptischen Denkmälern sieht man häufig, dass der Sämann dem Pflügenden vorangeht, so dass es also sehr wahrscheinlich ist, dass man den Samen auf die von Schlamm befruchtete Erde warf, und dann blos leicht unterpflügte.

Alle religiösen Gesetze, alle Wissenschaften und viele Gebräuche im gewöhnlichen Leben standen bei den Aegyptern in enger Verbindung mit dem Ackerbau. So wurden die Sonne, der Mond, die Erde, der Nil symbolisch als Zeichen der Fruchtbarkeit verehrt.

Osiris ist z. B. das Bild des austretenden und befruchtenden Niles, ebenso das der Sonne, die wärmend Fruchtbarkeit bringt. Isis ist das Bild der fruchtbaren Erde.

Die Astronomie und Astrologie der Aegypter standen wieder in enger Verbindung mit der, jene Träger des Wissens, die Priester, beherrschenden Grundidee, dem Ackerbau; denn in keinem Lande, als eben in Aegypten war es nöthiger, die Zeit genau bestimmen zu können, da alle Fruchtbarkeit von periodischen Erscheinungen abhing. Die Geometrie endlich hing vollständig mit dem Ackerbau zusammen und war sogar unumgänglich nöthig, indem einmal jenes System von Gräben und Kanälen, welche das Land durchzogen, regelmässig ange-

Digitized by Google

legt sein musste, auf der andern Seite aber, wie schon Herodot bemerkt, öftere Ausmessungen des Feldes nöthig wurden, da die jährlichen Ueberschwemmungen die Grenzen häufig unkenntlich machten.

Die Erfolge dieses Jahrhunderte hindurch verfolgten Principes sind bekannt. Aegypten war die Kornkammer aller Nachbarländer, ein Misswachs in Aegypten zog Theuerung und Hungersnoth in jenen nach sich, und auf der andern Seite verdankte Aegypten einen grossen Theil seiner politischen Bedeutung ohne Zweifel dem Ackerbau.

F. Die Griechen.

Es scheint unzweifelhaft, dass durch die Einwanderung der Aegypter Kekrops und Danaus nach Griechenland, aus jenem alten Urmutterlande der Kultur, manche nützliche und den Fortschritt fördernde Kunde nach Griechenland gekommen ist. Ziemlich bestimmte Nachrichten sind wenigstens vorhanden über verschiedene Kulturgewächse, welche durch sie nach Griechenland gebracht, durch die Griechen selbst aber später über einen grossen Theil des zu jener Zeit bekannten Europa ausgebreitet worden sind.

So mag wohl gedacht werden, dass auch der Getreidebau durch die Aegypter zu den Griechen gekommen, zuverlässig wenigstens Verbesserung desselben und neue Getreidearten.

Zu Homer's Zeiten schon war der Weizen bei den Griechen bekannt und allgemein verbreitet. Allgemein wenigstens wird πυρός für Weizen genommen, und nur Galen wirft Zweifel auf, weil Hector sagt, seine Pferde hätten häufig πυρός bekommen. Link aber, welcher ebenfalls der Meinung ist, dass πυρός mit Weizen zu übersetzen sei, sagt, Andromache habe jenen Pferden auch Wein gegeben und so sei es gekommen, dass sie den πυρός besser verdaut.

Sommer- und Winterweizen kannten die Griechen jedenfalls schon. Sie nannten den Sommerweizen τρίμηνος oder δίμηνος, weil er unter jenen warmen Himmelsstrichen in 2 bis 3 Monaten reift. Auch verschiedene Arten, oder doch wenigstens Varietäten, kannten die Griechen bereits eine ziemliche Menge, und Theophrast gibt deren viele an, ohne jedoch eine genauere Bezeichnung anzugeben, als dass einige nach den Ländern benannt worden seien, von welchen man sie gebracht habe, andere wieder nach andern Umständen, z. B. καγχρυδίας, σλέγγος 'αλεξανδρείος. Der πυρός πολύλοπος ist, wie Link vermuthet, unser Triticum polonicum, seiner grossen Kelchblätter halber.

Digitized by Google

Schon oben wurde vom Dinkel oder Spelt der Egypter gesprochen und der drei Worte ζειά, ὄλυρα und τίφη erwähnt, welche man auf Spelt bezieht. Aus Stellen bei Theophrast geht ferner hervor, dass in Griechenland ebenfalls die drei mit jenen Namen bezeichneten Getreidearten kultivirt wurden, und dass man sie mit Spelt als gleichbedeutend nehmen und dieselben, wie oben erwähnt wurde, entweder als Arten von verschiedener Güte ansehen muss, oder als Worte, welche vielleicht zu verschiedenen Zeiten oder in verschiedenen Gegenden in Gebrauch waren. So waren z. B. zu Herodot's Zeiten ζειά und ὄλυρα gleichbedeutend, und bei Homer kommen beide zugleich mit κρῖ (Gerste) als Pferdefutter vor.

Dass τίφη nicht Roggen bedeuten kann, wie Dodonæus glaubt, erhellt aus einer Stelle bei Theophrast, wo es heisst τίφη verwandle sich in πυρός (Weizen), wenn die Körner enthülst gesäet würden. Da aber Roggen nicht enthülst wird, so muss τίφη eine Spelt- oder Gerstenart sein. Galen sagt ferner, dass τίφη eine Hülse habe, wie ὄλυρα und κρῖ oder κριθή, die Gerste, diese aber wird als ohne Hülse, als nacktsamig der ὄλυρα und τίφη bei Theophrast entgegengesetzt. Auch Sprengel, welcher früher ebenfalls τίφη mit Roggen übersetzte, änderte nachher seine Meinung und hält das Wort ebenfalls für Spelt.

Dass also Spelt bei den Griechen gebaut wurde, scheint vollkommen fest zu stehen, es unterliegt aber auf der andern Seite ebenfalls fast keinem Zweifel, dass jene drei oft genannten Namen zu verschiedenen Zeiten arg unter einander geworfen wurden, und Verwirrungen fast unvermeidlich sind. Aber die Schriftsteller jener Zeit bezeichneten die Pflanzen und Thiere nach den Volksbenennungen, und es würde bei unseren Nachkommen kaum besser aussehen, wenn diese nicht unsere wissenschaftlichen Systeme, glücklicher Weise mit Jahreszahlen versehen, zur Hand hätten. So bezeichnet man an vielen Orten von Süddeutschland mit „Frucht" überhaupt alles Getreide, theilweise nennt man aber auch den Roggen Frucht und fast allenthalben wird dieser letztere auch noch „Korn" genannt. Zu welchen grauenhaften Verwirrungen würde dies in der Folge, etwa für einen Uebersetzer einer fremden Nation, Veranlassung geben, wären unsere wissenschaftlichen Bezeichnungen nicht hierfür ein Schutz.

Es will fast scheinen, als habe zu gewissen, wohl sehr frühen Zeiten das Wort ζειά fast mit unserem fränkischen „Frucht" gleiche Bedeutung gehabt. Es kommt in den ältesten Schriftstellern vor und scheint, wie Link bemerkt, mit ζῆν (leben) in Beziehung zu stehen, welches in ζειδῶρος ἄρουρα den Ruhm der Fruchtbarkeit bezeichnet.

Digitized by Google

Zu den Zeiten Galens wurde der Ausdruck ζειά kaum mehr gebraucht. Er führt eine Stelle des Mnesitheos an, in welcher gesagt wird, das Brod von ζειά sei schwer zu verdauen und werde nur von Bewohnern kalter Gegenden benutzt; Galen aber setzt hinzu, dass er in Thracien und Macedonien wohl Getreide gesehen habe, welches ein schlechtes Brod gegeben habe, man hätte es aber βρίζα und nicht ζειά genannt. Unbedingt war dies nicht die ζειά der ältesten Griechen. Nach Galen kam indessen der Ausdruck ζειά wieder zu Ehren, und man bezeichnete mit ihm das bessere, schwerere Getreide und mit τίφη das leichtere, ὕλυρα hingegen kam von dort an wieder in Gbrauch. Wir können von dem verhängnissvollen Worte ζειά nicht scheiden, ohne noch zu bemerken, dass es bei Dioskorides als Einkorn, Triticum monococum, vorkommt, indem er sagt, einiges sei ἁπλῆ, anderes δικοκκος. Es war also auch diese Getreideart von den Griechen gekannt.

Dass die Gerste, κριθή, κρῖ, schon in den ältesten Zeiten den Griechen bekannt war, unterliegt nicht dem mindesten Zweifel. Homer spricht oft von derselben und die Umgegend von Athen wird wegen der dort wachsenden guten Gerste gerühmt. Auch geht aus Allem hervor, dass sie verschiedene Arten derselben kannten und kultivirten. Hesychius spricht von der nackten Gerste, und Galen vom γυμνόκριθον, welches in Cappadocien gebaut werde, woraus hervorgeht, dass sie die nackte Gerste nicht allein kannten. Theophrast führt sogar Gerstenarten an, welche gar nie existirt haben, nämlich dreizeilige und fünfzeilige, indem er sagt distichon, tristichon, tetrastichon, pentastichon und hexastichon. Derselbe Schriftsteller führt die Gerste als Winterfrucht an, mit Ausnahme derjenigen, welche man τριμήνη nenne.

Roggen und Hafer waren den Griechen, nach dem Urtheil der sachverständigsten Männer, nicht bekannt, und es hat sich so ziemlich mit Gewissheit herausgestellt, dass Stellen, welche auf beide Getreidearten bezogen wurden, als unrecht gedeutet angenommen werden können.

Die Kolbenhirse, oder kleine Hirse, Panicum italicum, und die Rispenhirse, Panicum miliaceum, hingegen waren von den Griechen gekannt. Sie nannten sie κέγχρος und μελίνη oder ἔλυμος. Wo von sehr kleinen Samen die Rede ist, wird bei Theophrast κέγχρος allein gebraucht, sonst aber kommen beide Ausdrücke meist zusammen vor.

Schon sehr früh muss κέγχρος in Griechenland gekannt und gebaut worden sein, denn das Wort kommt schon bei Hesiodus im Schilde des Herkules vor.

Digitized by Google

Der Reis war, wie Link behauptet, den Griechen zwar sehr wohl bekannt, allein sie erhielten ihn blos durch den Handel eingeführt und bauten ihn nicht selbst.

Die Nachrichten, welche Herodot vom Reis gibt, sind unsicher, und es scheint, als habe er eine andere Pflanze gemeint, Theophrast aber beschreibt ihn genau, indessen als ein indisches, eingeführtes Getreide. Dioskorides nennt ihn als Nahrungsmittel und sagt zugleich, dass er anhaltend genommen als eine Arznei wirke, und Aehnliches findet sich bei Galen.

So war also den Griechen bekannt, und wurde bei ihnen kultivirt: Weizen, Spelt, Einkorn, Gerste, und sehr wahrscheinlich, bei der Gerste sogar bestimmt, kannten sie sehr wohl verschiedene Abarten dieser Getreidearten.

Was die Ackergeräthe der Griechen betrifft, so ist uns mancherlei hierüber aufbewahrt worden. Sie hatten den Pflug und benützten ihn wacker, indem sie 2 bis 3mal vor der Saat pflügten, wobei freilich bisweilen, wie Homer (wohl mit etwas dichterischer Freiheit) sagt, der Pflüger am Ende jedes Beetes einen Becher Wein erhielt. Der Erfinder des griechischen Pfluges soll Triptolemus gewesen sein. Es war ein höchst einfacher Hackenpflug, und Fraas sagt, dass noch heute der griechische Pflug Aehnlichkeit mit jenem alten habe. *) Dann hatte man eine zweizinkige und eine breite Haue; die Egge kannten die Griechen nicht, hingegen hatten sie eine Art Ackerschleife. Geschnitten wurde mit der Sichel.

G. Die Perser, Baybolinier und verwandte Völker.

Babylonien war so fruchtbar, dass Herodot fürchtete, durch bestimmte Angaben dieser Fruchtbarkeit seine Glaubwürdigkeit zu verlieren. Gewissermassen ist diess auch wirklich geschehen, denn er sagt, dass die Blätter des Weizen und der Gerste vier Finger breit würden, was später bedeutend in Zweifel gezogen wurde. Da man in-

*) Der jetzt noch in manchen Theilen Chiles, z. B. in Valdivia (1850) gebräuchliche Pflug ähnelt ohne Zweifel auch sehr jenen altgriechischen Er ist nichts weiter als ein gewachsenes Krummholz, der dickere Theil des Astes hinten, und dort mit der schief gegen vorne eingesetzten Schar versehen. Diese letzte ist vielleicht bisweilen von Eisen, meist aber einfach von hartem Holze.

Digitized by Google

dessen den Euphrat zum Bewässern des Landes benützte, und allen Nachrichten zufolge dessen Fluthen über einen grossen Theil des Landes auf sehr zweckmässige Weise verbreitete, so mag allerdings ein Boden sehr fruchtbar gewesen sein, auf den Wasser und die glühende Sonne jener Breiten gleichzeitig einwirkten. Es ist aber in der That beinahe nöthig, die verhältnissmässige Schnelligkeit und Intensität in niederen Breitegraden selbst gesehen zu haben, mit welcher diese beiden Agentien auch auf festes Gestein wirken, um sie zu glauben, und einen Schluss ziehen zu können auf die Zersetzung, welche durch sie auch auf das bereits zu Ackererde gewordene Gestein ausgeübt wird.

Unbedingt zeigt aber jenes Bewässerungssystem, dass die alten Babylonier wirklich Landwirthe waren, welche die ihnen gegebenen Verhältnisse zu benützen verstanden, und die Cerealien sollen in jenen bewässerten Distrikten das 200fache Korn getragen haben. Nach Merosus soll Weizen und Gerste in Babylonien wild gewachsen sein, was jedenfalls anzeigt, dass es dort gekannt und sicher auch kultivirt worden ist, sprächen auch nicht alle andern Nachrichten für eine ausgebreitete Kultur dieser Getreidearten.

Die Zeiten des Glanzes begannen bei den oben bezeichneten Völkern mit Cyrus 559 bis 529 vor Christus. Er eroberte Babylonien und vereinigte Perser und Meder unter ein Scepter, und der Ackerbau überhaupt, so wie speciell der Getreidebau, stand bei jenen Völkern in grossem Ansehen. Die Perser bauten Weizen, Spelt, Mohrenhirse, Hirse und Reis, Hafer zum Futter für die Thiere, in kümmerlicher Zeit wohl auch als Speise für Menschen; ob Roggen, wird behauptet und bestritten, aber Fraas gibt ihnen auch den Mais, da Theophrast auch von Weizen mit olivenkerngrossen Blättern spricht und auch die vier Finger breiten Weizenblätter des Herodot scheinen für diese Ansicht meines verehrten Freundes günstig zu zeugen, obgleich wir gerne auch Amerika ein eigenthümliches Getreide gelassen hätten.

Wie hoch aber bei den Persern der Getreidebau in Ehren gehalten und wie bei fast allen alten Völkern in das Bereich des göttlichen Schutzes gezogen wurde, zeigt der Zend-Avesta, das der Bibel entsprechende heilige Buch der Gebern und Perser: es sei so gut wie 10000 Gebete hersagen, wenn man guten Samen säe. Dann war den Königen geboten, nur Landesprodukte zu gebrauchen, der Getreidehandel war für ein Verbrechen erklärt, und Steuern zu vermehren, weil landwirthschaftliche Verbesserungen grössern Ertrag eines Besitzes abwerfen, war verboten.

Digitized by Google

Die Perser kannten den Pflug (cufra, d. h. der Durchbohrer) und die Egge, doch sagt Strabo, dass sie in den fruchtbarsten, durch die Wässerung besonders gehobenen Distrikten nur seicht pflügten, um zu verhindern, dass das Getreide zu starke Wurzeln treibe und Blatt und Halm geschwächt werde.

Gedüngt wurde nicht, wenigstens ist nirgends des Düngers, d. h. des Mistes erwähnt, und nach der Analogie anderer Fälle muss es sogar den Persern sündlich erschienen sein, „Unrath" auf ihre Felder zu führen. So betrachten es auch die neueren Perserpriester und erlauben das Düngen nur in dem Falle, wenn der Landmann nicht hinlänglichen Ertrag erzielt, um seine Familie ernähren zu können.

Ehe wir zu den Römern übergehen, welche den Uebergang machen von jenem alten, stets halb und halb in ein mythisches Dunkel gehüllten Zeitabschnitte, werfen wir einen Blick auf eine Frage, welche gegenwärtig die halbe (chemische) Welt in Bewegung setzt, auf die Düngungsfrage.

Düngten die Alten? Ohne Zweifel ja, aber keineswegs in dem Sinne und in der Ausdehnung, in welcher wir zu düngen gezwungen sind. Ein Hauptmittel, ihre Felder zu verbessern, war die Brache *), d. h. das tüchtige Umarbeiten des Bodens auf eine gewisse Zeit, ohne ihn mit einer Frucht zu bestellen, welche man erntete. Denn man liess in der Brache nicht etwa das Feld ruhig liegen, sondern man arbeitete drei-, ja vier- und fünfmal das Brachfeld um, um die Agentien der Zersetzung: Luft, Licht, Wasser, stets mit frischen Bodentheilen in Wechselwirkung zu bringen, wie Aehnliches auch bei uns geschieht.

Wo es mässig regnete, war das gut, und besonders in Ländern, wo die Sonne ihre Strahlen wacker auf die Erde sendete. Wo indessen eine fast beständige Dürre herrschte, wässerte man (Aegypten, Babylonien etc.), und standen mächtige Ströme zu solcher Wässerung zu Gebot, so wurde natürlich die Fruchtbarkeit des bewässerten Landes bedeutend erhöht durch die anorganischen und organischen Bestandtheile, welche solche Flusswasser suspendirt mit sich führen.

*) In Franken heisst „Brachen" Umarbeiten, Aufhacken. Man bracht zu dieser oder jener Zeit die Kartoffeln, d. h. man hackt die Erde des Ackers locker. Eben so bracht man Rüben und Anderes. Im nichtlandwirthschaftlichen Publikum aber ist der Begriff Brache, „brach liegen lassen" häufig ein ganz anderer. Er bezeichnet unbenützt, unkultivirt, irgend einen Gegenstand sich selbst überlassen.

Digitized by Google

So waren also die zwei Hauptmittel, dem entkräfteten Boden zu Hilfe zu kommen (denn düngen in unserem Sinne kann nicht wohl gesagt werden): das Aufschliessen der noch unzersetzten, für die Pflanze nicht assimilirbaren Bestandtheile des Bodens durch Umarbeiten, auch Brache, und dann Bewässerung in grossartigem Massstabe, indem man mächtige Ströme über ganze Länder leitete.

Düngmittel in unserem Sinne kannte man indessen wohl auch. In der letzten Periode der eben besprochenen Zeit wenigstens. Theophrast kannte die Salzdüngung, Gerberlohbrühe, Urin, Nitrum und Composte. Dass der Koth der Thiere dünge, war ebenfalls zu jener Zeit, und wohl schon längst bekannt. Theophrast gibt eine Reihenfolge der Excremente an, wie solche sich ihrer Wirkung nach verhalten, und ähnlichen Angaben, wenn gleich mit Modificationen, werden wir später im Mittelalter wieder begegnen.

Die Excremente der Menschen sind die bessten, dann Taubenkoth, Schweinskoth, dann der der Schafe, Ziegen und Rinder. Aber alle diese Düngmittel wurden nicht im Grossen angewendet, etwa wie bei uns, sondern vorzugsweise für die Gärten, die Obstzucht und den Weinbau, Salzdüngung speciell für Palmen.

Dass man in einem Lande die Felder nicht regelmässig mit Mist befahren konnte, wo man nie die Stallfütterung kannte, versteht sich von selbst. Es gibt noch heute solche Länder, in welchen man keine Idee von der Düngung in unserem Sinne hat, so z. B. die ganze Westküste von Südamerika. Im Uebrigen kannte man zu Theophrasts Zeiten bereits die Gründüngung. In Thessalien und Macedonien säte man Schweinsbohnen und pflügte sie um, wenn sie in der Blüthe standen.

In Megara soll man ebenfalls zu jener Zeit schon die Felder gemengelt haben, auch mischte man verschiedene Bodenarten.

Alle diese Hilfsmittel waren aber, wie oben erwähnt, grösstentheils nur beschränkt auf Gartenbau und Obstzucht, oder wurden nur in einzelnen Distrikten angewendet, wie die Gründüngung und das Mergeln.

Die Haupthilfe und das wohl besonders für die Früchte, welche wir hier hauptsächlich im Auge haben, für die Cerealien, blieb im grössten Theil jener alten Länder die der Bodenzersetzung zu Hilfe kommende Brache und die Bewässerung.

Die letztere, die Bewässerung, mag wohl lange andauernd nachhalten, da sie dem Boden nicht nur Wasser allein und mit ihm ein mächtiges Moment der Bodenzersetzung zuführt, sondern auch neue Theile löst und suspendirt.

Digitized by Google

Die Brache aber, die Methode, wo man die Zersetzung des Bodens durch Zuführung von Luft, Licht, Wärme und erleichtertem Eindringen atmosphärischer Niederschläge befördert, und seine Bestandtheile in den Stand setzt, leichter für die Pflanzen assimilirbar zu werden, muss eher das Ende ihrer nutzbringenden Wirkung erreichen.

In längerer oder kürzerer Zeit muss der Moment eintreten, wo alle diese trefflichen zersetzenden Agentien nichts mehr antreffen, was sie zu zersetzen haben, wenigstens nichts, was die Pflanzen ernährt, die man auf solchem Boden zu erziehen gedenkt, und mit diesem Momente wird die Pflanzenkultur ihre Endschaft erreicht haben, und alles Ammoniak des Erdkreises, so wie sämmtliche in unsern Handbüchern vorhandenen Stickstoff-Atome werden die Phosphorsäure, die Magnesia, das Kali und andere den Cerealien unumgänglich nöthigen Substanzen nicht ersetzen.

Jedermann ist dies wohl klar, wenngleich jene Länder, von welchen wir sprechen, zum Theil keinen Beweis mehr hierfür liefern können, da Kriege oder politische Verhätnisse der verschiedensten Art entweder einen grossen Theil derselben in Wüsten verwandelt haben, oder dort doch wenigstens eine veränderte Kultur eingetreten ist.

Bewunderungswürdig ist aber, wie unendlich lange das Feld in warmen Ländern solchen Raubbau zu ertragen vermag. Aber die Zersetzungen des Gesteins und der Ackererde gehen dort mit einer Energie und Schnelligkeit vor sich, von welcher wir kaum einen Begriff haben, und im hohen Norden werden sie ganz sicher durchschnittlich wieder langsamer von statten gehen, als bei uns. Ich habe in Brasilien Granit gesehen, bei welchem der Feldspath tief in das Innere des Gesteins hinein so vollkommen zersetzt war, dass man an manchen Stellen ohne besondere Anstrengung mehrere Fuss tief mit dem Stock in das Gestein, oder vielmehr in das gewesene Gestein eindringen konnte. Der Quarz erschien unzersetzt, wenigstens kaum sichtbar angegriffen; der Glimmer war bisweilen auf einen halben Schuh und tiefer verschwunden, an andern Parthien des Gesteins indessen auch noch deutlich zu erkennen. Auf dem Corcovado, ohnweit Rio Janeiro, sind solche Stellen nicht selten anzutreffen, und ich besitze mehrfache Hand- und Belegstücke, welche ich von dort mit mir genommen habe, und welche das soeben Ausgesprochene beweisen.

Die glühende Sonne jener Gegend und die in einigen Monaten häufig fallenden warmen Regen sind ohne Zweifel die vorzüglichsten Bedingnisse dieser Erscheinung.

Digitized by Google

Wie diese beiden Agentien nun vereint, oder besser, auf einander folgend, so kräftig wirken, lässt sich deutlich in manchen Schluchten bei Valparaiso in Chile nachweisen. Hinter der gedachten Stadt führen Schluchten und bergige Pfade auf die Höhen. Manche derselben streichen auf einige Zeit fast direkt von Ost nach West, so dass eine Seite der Schluchtwände fast den ganzen Tag über von der Sonne beschienen ist, die andere aber sich im Schatten befindet. Den Regen, welcher einige Monate des Jahres, wenngleich spärlich, fällt, haben beide Theile gleich. Die im Schatten befindliche Parthie aber zeigt eine Verwitterung, wie sie wohl bisweilen auch bei uns getroffen wird, während ein mässiger Hammerschlag an vielen Stellen der entgegengesetzten, besonnten Wand hinreicht, schaalige Stücke von derselben abzuschlagen, welche oft einen Fuss Länge und Breite, und einige Zolle Stärke besitzen, und aus fast vollkommen zersetztem, verwittertem Gestein bestehen.

Auf den Feldern Chile's, welche natürlich stets von der Sonne beschienen sind, und zum Theil auch noch bewässert werden, findet ebenso eine rasche Verwitterung des Bodens statt. Wie im alten Persien, und den ähnlichen Ländern, hat man dort nie gedüngt, und dennoch geben diese Felder, welche man 100, einige gewiss schon 150 Jahre lang fast unausgesetzt mit Weizen bestellt, noch heute das 30fache, 40fache, bisweilen das 100fache Korn. Wenn man allein nur die Masse der Phosphorsäure berechnet, welche während dieser Zeit durch die Weizenkörner von jenen Feldern genommen worden sein muss, ohne dass je das mindeste derselben ersetzt wurde, so wird man ohne Zweifel über die Grösse der erhaltenen Zahl erstaunen. Aber dennoch verhält sich die Sache so. Jene Felder Chile's bestehen aus zersetztem Granit, hie und da Syenit, und bisweilen, wenngleich nur ausnahmsweise aus gangartig, diese durchbrechende, vulkanische und plutonische Formen, Dolerite und dergleichen, und eine besondere Reichhaltigkeit derselben an Phosphorsäure kann nicht angenommen werden, eben so wenig wie eine abnorme Armuth des dortigen Weizens an diesem Körper,*) aber die rasch vor sich schrei-

*) Ich hoffe vor Beendigung dieser Schrift noch analytische Belege liefern zu können über Ertragsfähigkeit der Felder in Chile und der Bestandtheile des auf ihnen gebauten Weizens, indem ich sowohl die Akademie in Santjago gebeten habe, im wohleingerichteten Laboratorium der Universität jener Stadt unter Leitung des Chemikers Hrn. Professors Domeyko Analysen der Ackerkrumme und des Weizen anstellen zu lassen, als auch an dieselbe das Ersuchen gestellt habe, Erde und Weizen an mich zu senden.

Digitized by Google

tende Zersetzung hat bis jetzt den Pflanzen die nöthige Menge geliefert, welche dennoch im Boden vorhanden gewesen sein muss, und wird es auch in der Folge thun, so lange überhaupt dieser Vorrath noch ausreicht.

Wenn ein solches Feld unter unsern Himmelsstrich versetzt werden könnte, so würde dessen Fruchtbarkeit in sehr kurzer Zeit erlöschen, wenn ihm nicht durch künstliche Mittel zu Hilfe gekommen würde. Wieder nach Chile gebracht, würde es nach einigen Jahren jener klimatischen Einwirkung wieder fruchtbar werden.

Hieraus geht hervor, dass jene Aecker in heissen Ländern, welche nicht mehr und nicht weniger der Pflanze nöthige Bestandtheile haben, als solche bei uns, dennoch ohne künstliche Beihilfe eine längere Zeit fruchtbar sein können, da klimatische Einflüsse die Schätze der Pflanzennahrung zugänglicher machen, als dies bei uns, unter kälteren Himmelsstrichen der Fall ist. Freilich werden dann in unseren Aeckern noch solche Schätze verborgen liegen, wenn jene bereits aufgezehrt sind, aber sie bedürfen grösserer Mühe von Seite der Menschen, um sie nutzbar zu machen, und künstliche Ersetzung eines Theils von dem, was unsere Sonne oder unser Klima überhaupt, in ihnen nicht so rasch assimilirbar machen kann, und was dennoch die Pflanze bedarf.

Deshalb konnten jene Völker unter glühenden Himmelsstrichen noch reiche Ernten von den Aeckern gleicher oder wenigstens sehr ähnlicher Beschaffenheit, wie die unsern, entnehmen, während wir und unsere Voreltern schon längst ersetzen, düngen, mussten.

H. Ackerbau der Römer.

Klar und gewissermassen abgerundet liegt das Agriculturwesen der Römer vor uns, und es wird wohl kaum eine von ihnen beobachtete Regel im Ackerbau geben, von welcher wir uns nicht Rechenschaft zu geben wüssten, oder wohl besser, welche vor nicht langer Zeit und vielleicht noch jetzt auch von uns mehr oder weniger beachtet wird.

Nach dem Tode Alexanders bemächtigten sich die Römer der Weltherrschaft und wie von jeher durch mächtige Krieges-, Heeres- und Völkerzüge die Kultur sich weiter und weiter über den Erdkreis verbreitete, wenn gleich häufig als wenig geachteter Begleiter ihrer Träger, so wurden auch durch die Eroberungen der Römer, wenn hier

Digitized by Google

gleich mit Willen und Einsicht, die Segnungen des Ackerbaus weithin ausgebreitet.

Die Lage Italiens war wie geschaffen, sowohl zum eignen Betriebe tüchtiger Landwirthschaft, als auch zur Verbreitung von Lehre und Frucht nach allen Theilen des gewaltigen Römerreiches, und so mag man wohl sagen, dass das alte Rom des Herz gewesen, von welchem die lebenden Pulsschläge landwirthschaftlicher Kenntnisse in die ganze, jenesmal bekannte Welt gedrungen.

Kostbare Zier- und treffliche Nutzpflanzen wanderten von Syrien, Kleinasien und Griechenland nach Rom und wurden von dort nach Deutschland, Frankreich, Spanien und England gebracht, und zugleich mit ihnen die Lehre ihres Baues, ihrer Benutzung, nebst neuen Ackergeräthen, und Sinn und Liebe für den Feldbau. So z. B. der Getreidebau, der Oelbaum, die Rebe und mannichfaches Obst.

Aber nicht erst in der Periode des beginnenden oder höchsten Glanzes trieb Rom den Ackerbau, sondern schon seine ersten Begründer waren Verehrer und Schützer desselben. Romulus und Numa gaben Gesetze zur Hebung desselben. Jeder römische Bürger erhielt 2 römische Tagwerke Land, und wenn die Römer benachbarte Nationen besiegten, so zerstörten sie nicht etwa die gewonnenen Felder, sondern sie bauten sie an und verbesserten dieselben. *)

Die ersten Priester der Fluren setzte Romulus ein, Numa brachte den Göttern die ersten Opfer von Früchten des Feldes, und während Romulus, wie Dionysius sagt, Befehl gab, dass neben der Kriegskunst auch jeder römische Bürger den Ackerbau treiben sollte, strafte Numa alle diejenigen, welche saumselige Landwirthe waren; wer aber die Wissenschaft des Friedens und der Ehrlichkeit, die Landwirthschaft, wacker betrieb, wurde nach Plutarch belohnt und öffentlich geehrt. So war die Aehrenkrone das erste und älteste Ehrenzeichen der Römer.

Dass nicht alle Welt in Rom den Acker mit Leidenschaftlichkeit bestellte, lässt sich denken, denn auch die trefflichsten Studien finden nicht allseitige Verehrung, und jene Geschichte von Cincinnatus, der am Pfluge und in höchst rustikalem Zustande betroffen und sogleich zum Dictator berufen wurde, und von welcher man von dazumal bis heute so vieles Wesen macht, scheint gerade anzudeuten, dass solches Gebahren zu jener Zeit bereits zu den seltnen, wenn gleich löblichen Fällen zu rechnen war.

*) Wie billig bekam Rom den bessten Theil dann: waren es bebaute Felder, so wurden sie römischen Bürgern, unbebautes Feld aber an die Bewohner anderer Städte gegeben.

Digitized by Google

Auch finden sich in den Schriften der Alten aus allen Zeiten Klagen über Nichtachtung des Feldbaues. Sind wir aber billig, so gehen die meisten wohl dahin, dass man entweder den Acker nicht selbst mehr bestelle, wie in alter guter Zeit, oder dass vielleicht einer oder der andere sich ungeziemend über einen Feldbautreibenden ausgesprochen.

So Varro, indem er sagt (in „de re rustica"): „Unsere Bürger sind hinter die Mauern gezogen und haben die Pflüge und Sicheln auf dem Felde gelassen und finden sich bei öffentlichen Schauspielen und Belustigungen lieber ein, als in ihren Weinbergen und Saatfeldern".

Cicero (pro Roscio) spricht den Erucus folgendermassen an: „Deine Anklage würde eine höchst lächerliche sein, wenn du zu jener Zeit gelebt hättest, in welcher man die Dictatoren vom Pflug weg holte, denn du hältst die Feldarbeit für ein schimpfliches Ding und du würdest den Attila, der mit eigner Hand säte, für einen unehrlichen Mann gehalten haben etc."

Wohl schon früher und vor der Zeit, in welcher der furchtbare Luxus und die ganze Lebensweise, welche in Rom herrschte, es für einen Römer aus den höhern Ständen beinahe geradezu unmöglich machte, eigenhändig Feldarbeit zu verrichten, liessen die vornehmen Römer ihre Aecker von Sclaven bestellen. Da Sclaven keinen Kriegsdienst thun mussten, so blieb, wie sie sagten, bei einem ausbrechenden Kriege das Feld dann nicht öde liegen.

Aber als man in Rom nicht mehr allgemein selbst pflügte, begann man die Landwirthschaft wissenschaftlich zu betreiben, und die Basis der älteren landwirthschaftlichen Literatur ist ohnstreitig in Rom zu suchen.

Wohl ist viel geschrieben worden, was verloren ging, denn in den erhaltenen Schriften finden sich nicht selten Autoren erwähnt, von welchen nichts mehr vorhanden, oder doch wenigstens nichts über Landwirthschaft, dennoch aber sind in den aufbewahrten Büchern Angaben genug, welche uns Aufschluss geben über die Prinzipien, die man beobachtete und über den Geist überhaupt, der die „res rustica" in jener Zeit beherrschte.

Der erste Römer, welcher über Landbau geschrieben hat, M. Priscus Portius Cato, wurde etwa 200 vor Christus auf einem seiner Familie gehörigen Landgute geboren. Er lebte später in grosser Einfachheit der Sitten ebenfalls auf einem ihm gehörigen, sabinischen Landgute, wo er mit seinen Sclaven Wohnung und Arbeit theilte und sein Buch „de re rustica" schrieb. Dieses Werk zerfällt in hundert und

Digitized by Google

zweiundsechzig Abschnitte, welche meist einzelne Vorschriften und Bemerkungen enthalten, die in keinem Zusammenhang unter einander stehen. Aber eben desshalb tragen sie einen originellen Charakter, wenn gleich der Styl von den gelehrten Philologen nicht besonders gelobt und, dem verehrten Manne zum Schutze, behauptet wird, dass spätere Grammatiken das Werk entstellt hätten. Columella sagt von ihm, dass er die Landwirthschaft zuerst Latein reden gelehrt habe. Er hat noch vielerlei geschrieben, aber ausser dem erwähnten Werke ist nichts für die Nachwelt erhalten worden, als Fragmente von den „Origines", einem trefflichen historischen Werke, und das Buch „de re rustica".

Cato war Quästor, Aedil, Praetor und Proconsul, und Cornelius Nepos und Plutarch beschrieben sein Leben. Er starb um 150 vor Christus.

Nach ihm folgt M. Terentius Varro, geboren 116 v. Chr. Er stammte aus einer alten Familie, und trotzdem dass er die öffentliche Laufbahn ergriff, herrschte der Hang für wissenschaftliche Beschäftigungen doch stets bei ihm vor. Er diente eine Zeit lang gegen die Piraten unter Pompejus, und später, als Anhänger dieser Partei, in Italien gegen Cäsar, kehrte aber dann vollständig zu den Musen zurück. Cäsar beauftragte ihn mit der Aufsicht über die neu angelegte Bibliothek, und unter Augustus begleitete er eine ähnliche Stelle bei der von Asinius Pallio gegründeten. Varro besass eine ausserordentliche Vielseitigkeit. Man behauptet, dass er 490 Bücher geschrieben habe, welche aber, bis auf die Titel einiger, alle verloren gegangen sind mit Ausnahme zweier Bücher (IV und IX) des ursprünglich aus 24 bestehenden Werkes „de lingua latina", der „de re rustica" und einer Sammlung von moralischen Sprüchen aus verschiedenen seiner Schriften, welche Roth entdeckte.

Das Werk „de re rustica" schrieb er in seinem achtzigsten Jahre und richtete es an seine Frau. Dasselbe ist in drei Bücher getheilt, von welchen das erste vom Ackerbau, von Pflanzung der Reben, vom Oelbaume etc. und den Gartenanlagen handelt, das zweite von der Zucht der Hausthiere und das dritte von Jagd, Fischfang u. s. w.

Diese Eintheilung hat sich bei allen landwirthschaftlichen Schriften des Mittelalters erhalten bis an das Ende des vorigen Jahrhunderts, und das Buch Varro's selbst ist wissenschaftlich interessant; gelehrte Sprachforscher loben dessen trefflichen Styl, wenn gleich auch einzelne Stellen von späteren Eindringlingen verdorben sein sollen.

Digitized by Google

Das Ganze ist in Form eines Dialoges eingekleidet und enthält Notizen aus dem Alterthume und moralische Betrachtungen. Er suchte die Prinzipien der Griechen und Karthager auf römischen Boden zu verpflanzen und fügte seine eigenen Erfahrungen bei. Der elegante Styl und die in einen Dialog eingekleidete Form geben vielleicht der Vermuthung gegründeten Raum, dass ein Hauptzweck jenes Buches gewesen, den Römern wieder Lust und Liebe zum Ackerbau und Landleben überhaupt einzuflössen. Varro starb in einem Alter von 88 Jahren.

P. Virgilius Maro, der grosse epische Dichter Roms, geboren zu Andes bei Mantua am 15. Oktober im Jahre 70 v. Chr., gehört ebenfalls unter die landwirthschaftlichen Schriftsteller. Sein Vater, ein Landmann, liess ihm eine dem Geiste jener Zeit angemessene wissenschaftliche Erziehung ertheilen. Durch die Austheilung der Ländereien an die Veteranen des Augustus verlor er sein väterliches Landgut, erhielt es aber später wieder zurück; es scheint jedoch kaum, dass er sich selbst sehr eifrig mit dem Landbau beschäftigt habe, indem er sich bald zu Tarent, bald zu Neapel oder in Rom aufhielt. Er starb kurz nach seiner Zurückkunft von Griechenland, wo er mehrere Jahre verweilte, zu Tarent oder Brundusium in einem Alter von 51 Jahren.

Seine Georgica bestehen aus vier Büchern, von welchen das erste vom Ackerbau, das zweite von der Baumzucht, das dritte von der Viehzucht und das vierte von den Bienen handelt. Wahrscheinlich wurde es auf eine Aufforderung des Maecenas hin geschrieben, und wohl war ebenfalls, so wie bei Varro's „de re rustica", ein Hauptzweck, die durch Kriege in Abnahme gekommene Neigung zum Ackerbau wieder zu heben.

Virgil soll bis zu seinem Tode noch Aenderungen und Verbesserungen angebracht haben, und das Gedicht ist durch die kunstvolle Behandlung einer der reizendsten Beweise vom Talente seines Verfassers, obgleich der Stoff zum grossen Theil griechischen Dichtern und Prosaikern entlehnt ist. Plinius der Aeltere und Columella berufen sich häufig auf die von Virgil in den Georgica gegebenen Vorschriften, und Columella versuchte selbst (in „de cultu hortorum") eine Fortsetzung derselben. Diess zeigt, wie hoch diese Arbeit des Dichters bei den Alten geschätzt wurde, und zwar nicht allein von der poetischen, sondern auch von der praktischen Seite.

Die Hirtengedichte Virgils, welche wohl auch hieher zu rechnen sind, begreift man meist unter dem Namen Bucolica. Es ist

Digitized by Google

bezüglich des Stoffes vieles in denselben von Theocrit entlehnt, und die Hirten in diesen Gedichten benehmen sich nicht selten wie die rosenfarbenen Schäfer unserer Perückenzeit, so dass das wirkliche, hausbackene Leben eines ächten römischen Schaf- und Viehhirten kaum klar aus denselben zu erkennen ist. In Rom aber machten zu ihrer Zeit diese Idyllen ein bedeutendes Aufsehen, was neben der Beliebtheit des Dichters zum Theil vielleicht aus der Neuheit erklärt werden kann, da jene Art Dichtungen vorher nicht bekannt war.

Leider nur wenig ist bekannt über die Lebensgeschichte von Lucius Junius Moderatus Columella, welchen Fraas einen Schwerz oder A. Young der römischen Landwirthschaft nennt. Er war in Cadix im ersten Jahrhundert nach Christus geboren, brachte aber wahrscheinlich den grössten Theil seines Lebens in Rom zu. Dass er ein Zeitgenosse des Seneca und Celsus war, geht aus seinen eigenen Aeusserungen hervor, und auch der ältere Plinius spricht öfter von ihm. Er hat uns ein grösseres treffliches Werk, „de re rustica", in 12 Büchern hinterlassen, in welchen ausführlich und mit bewundernswürdiger Sachkenntniss behandelt wird: Der Nutzen und die Annehmlichkeit des Landlebens, die Pflege der Felder, die Saat und Ernte, die Baumzucht, die Zucht der Hausthiere, und überhaupt Alles, was auf Landwirthschaft Bezug hat. Das zehnte Buch „de cultu hortorum" ist die oben erwähnte Nachahmung des Virgil in Hexametern.

Weiter unten werde ich mehrfach Gelegenheit haben, Stellen aus diesem Werke des Columella anzuziehen, da aus demselben der Standpunkt, auf dem sich zu seiner Zeit die Agricultur der Römer befand, am deutlichsten zu ersehen ist.

Ausser diesem Werke haben wir noch von Columella ein Buch „de arboribus", wie Baehr glaubt, ein Theil eines grösseren, aus vier Büchern bestehenden Werkes über den Ackerbau, von welchen aber die andern verloren gegangen sind. Zu dieser Annahme berechtigt schon die Angabe des Cassiodorus, welcher von 16 Büchern Columellas spricht.

Diese letzte Schrift „de arboribus" ist desshalb doppelt interessant, weil in derselben Angaben aus den verlorenen Büchern des Karthager Mago, des Dionysius und anderer Schriftsteller vorhanden sind, und weil das fünfte Buch „de re rustica", worin ebenfalls von der Baumzucht gesprochen wird, durch dieselbe ergänzt wird, da eben dieses, nach der Aussage Sachkundiger, durch die Abschreiber übel behandelt worden sein soll.

Digitized by Google

Abgesehen von dem wirklichen und historischen Werthe von Columella's Schriften über den Ackerbau, haben, nach dem Urtheile gelehrter Philologen, dieselben auch noch den Vorzug einer reinen, fliessenden Sprache und sind mithin in vielfacher Beziehung trefflich zu nennen.

C. Plinius Secundus der Aeltere war im Jahre 23 nach Chr. geboren. Man ist über den Ort seiner Geburt ungewiss, indem einige Verona, andere Como angeben. Er ist einer der bekanntesten römischen Schriftsteller, und Jedermann weiss, dass er zuerst in Deutschland diente, dann von Vespasian den Oberbefehl in Spanien erhielt, und endlich bei der zu Misenum stationirten Flotte Oberadmiral war, wo er bei dem bekannten Ausbruch des Vesuv, welcher Herkulanum und Pompeji verschüttete, im Jahre 79 seinen Tod fand.

Er war eigentlich Krieger und Staatsmann, und weder Naturforscher noch Künstler, allein seine Compilationen umfassen alle möglichen Fächer des menschlichen Wissens, in so ferne solche irgendwie zu seiner Zeit kultivirt worden waren.

So fehlt es auch nicht an mehrfachen Notizen über Agricultur, und die „Historia naturalis" enthält mancherlei Schätzbares. Dieses Werk besteht aus 37 Büchern, zusammengetragen aus mehr als zweitausend zum grössten Theile verloren gegangenen Werken. Das erste Buch enthält eine Zuschrift an Titus, und eine Art Index über den Inhalt des ganzen Buches und die Quellen, aus welchen geschöpft wurde.

Dann folgen in den andern Büchern Astronomie, Geographie, Geologie, Zoologie, Botanik, Mineralogie, Arzneikunde etc., dann Sculptur, Malerei und Technisches.

Dass eine vollständige Sachkenntniss des behandelten Materials in einem so weit umfassenden Werke nicht stattfinden konnte, ist natürlich, und so kamen wohl auch mancherlei Unrichtigkeiten vor, doch mag man billig den Ausspruch seines Neffen, des jüngeren Plinius, nicht vollständig verwerfen, welcher es nennt: Opus diffusum, eruditum, nec minus varium, quam ipsa natura.

Rutilius Taurus Aemilianus Palladius macht den Schluss der römischen Schriftsteller über den Ackerbau. Sein Vaterland ist unbekannt, indessen lebte er wahrscheinlich in Rom und um das Jahr 395 nach Christum.

Er schrieb ein Werk „De re rustica", und von diesem erschien die erste Ausgabe 1536 in Paris, die zweite 1598 in Heidelberg. Die neueste Ausgabe ist von Schneider. Eine deutsche Uebersetzung

Digitized by Google

existirt bereits von 1538 von Michael Herr, Strassburg bei Wendel Rihl, und erschien zusammen mit einer Uebersetzung des Columella.

Das erste Buch des Palladius enthält allgemeine Vorschriften über den Ackerbau, in welchen eine vollständige Einrichtung eines Landgutes ausführlich beschrieben ist. Die 12 andern Bücher enthalten die Arbeiten eines jeden Monats, und diese Form ist ebenfalls auf viele spätere Schriften des Mittelalters übergegangen. Das vierzehnte Buch „De insitione" ist in Distichen geschrieben. Es fehlt in der oben erwähnten deutschen Uebersetzung vom Jahre 1538.

Allerdings war Palladius auch ein Compilator, doch ist seine Schrift nicht zu verwerfen, und wenn sie wirklich aus der angegebenen Zeit (395 n. Chr.) herrührt, immerhin interessant für die Geschichte des Ackerbaues.

Sehen wir jetzt, wie nach diesen Autoren die Kenntniss des Acker- und Getreidebaues bei den Römern beschaffen war.

Hinsichtlich der Bodenkunde befanden sich die Römer so ziemlich auf demselben Standpunkte, auf welchem sich gegenwärtig noch ein grosser Theil unserer deutschen Ackerbautreibenden befindet. Liebig hat scharfe Worte deshalb an unsere Landwirthe gerichtet, und den Lesern der „Allgemeinen Zeitung" vom Jahre 1857 wird alles über diese Sache Ausgesprochene noch frisch im Gedächtniss sein.

Nichts desto weniger bin ich des Zusammenhangs halber genöthigt, hier Aehnliches zu bringen, d. h. anzuführen, welche Grundsätze in Betreff des Bodens und der Fruchtbarkeit die Römer hatten.

Columella sagt in der Vorrede seines Werkes über den Ackerbau, dass die Klagen über die Unfruchtbarkeit des Bodens nicht begründet seien in einem wirklichen Nachlass der Fruchtbarkeit desselben, sondern in dessen unzweckmässiger Bearbeitung durch unverständige Knechte. „Die hätten die Schuld," heisst es in der alten Uebersetzung vom Jahre 1538, „die das Bawerswerk den allerschnödesten Knechten gleich zu einer straff befelhen." Es sei nöthig, den Ackerbau gründlich zu lernen, das aber läge im Argen. Wer ein Redner werden wolle, suche die zierlichsten Redner zum Vorbild, desgleichen die Musiker und Tänzer die besten ihres Faches, ebenso die Baumeister, die Krieger etc. Nur „das Bawerswerk alleyn hat weder jünger noch meyster." Nach allerlei derlei Klagen spricht er bei den Dingen, die man genau kennen müsse, auch von der verschiedenen Beschaffenheit des Bodens und dass in verschiedenen Ländern auch ganz verschieden scheinende Bodenarten fruchtbar seien. In Campania wird das schwarze Erdreich gerühmt, an andern Orten

Digitized by Google

der fette Letten, in Afrika, Numidien übertrifft der faule Sand auch die allerbesten Felder, in Asien ist das gediegene und zähe Erdreich das beste. Auf hügeligen Boden müsse man anders verfahren, als auf der Ebene; feuchtes Erdreich sei ganz anders zu behandeln, als dürres u. s. w.

Im Cap. II. des Buches II. finden sich treffliche Notizen in Bezug auf Bodenkenntniss jener Zeit.

Das beste Erdreich ist das „feyste und faule", es giebt die meisten Früchte, und bedarf wenig Arbeit und Unkosten. Dann kommt das „veste und feyste" Erdreich, welchem das feuchte folgt.

Eine Oedung zu kultiviren ist verdienstlicher, als einen schon gebauten Acker gut halten. Man soll sehen, ob solch ein „ungebawt ort" trocken, feucht, waldig oder steinig sei, ob Binsen oder Farrenkräuter auf demselben wachsen. Die feuchten werden mit Gräben trocken gelegt, und es folgen genaue Angaben, wie diese Gräben je nach Ort und Feld verschieden construirt sein sollen.

Farrenkräuter und Binsen vertreibt man am besten durch Ausgraben der Wurzeln, durch den Pflug oder Mist. Auch Angaben zur Untersuchung der Aecker in Betreff ihrer Güte fehlen nicht. Fetter, guter Boden muss einen süssen Geschmack haben. Ferner knetet man die Erde mit Wasser zu einem Ballen. Guter, fetter Boden klebt an den Fingern und springt, auf die Erde geworfen, nicht auseinander. Gräbt man eine Grube und wirft die ausgegrabene Erde wieder in dieselbe, so bleibt bei gutem Erdreich Erde übrig, bei schlechtem wird die Grube nicht ganz ausgefüllt.

Dass ein tüchtiges Umarbeiten des Bodens die Fruchtbarkeit ungemein befördere, war den Römern genau bekannt, dies zeigt sowohl die Art, wie man die Felder ackerte, um sie mit Getreide zu bestellen, als auch das Verfahren, welches mit den Brachfeldern eingehalten wurde.

Der fruchtbare Acker muss locker sein, diess sucht man durch das Pflügen zu bewerkstelligen, sagt Virgil, und Cato: das Land pflügen, heisst es locker machen, wodurch es fruchtbar wird.

Im vierten Cap. des Buches II sagt Columella: die fetten Felder, in welchen das Wasser lange stehen bleibt, sollen beim Beginn der heissen Witterung umgeackert werden. Zu dieser Zeit sind alle Unkräuter auf denselben ausgewachsen, aber ihr Same ist noch nicht zeitig. Furche soll da dicht an Furche gezogen werden, so dass nicht zu sehen, auf welche Seite das Pflugeisen gerichtet gewesen. Die Wurzel des Unkrautes wird so am bessten zerstört, und dieses Um-

Digitized by Google

arbeiten soll so oft geschehen, dass der Boden gleichsam ein Pulver wird und man keine Schollen zu zerschlagen braucht. Die alten Römer sagten, ein Acker, auf welchem man nach der Saat die Schollen zerschlagen müsse, sei schlecht geackert. Man soll sich aber nicht allein auf das Gesicht verlassen, um zu sehen, ob ein Feld richtig gepflügt worden sei, sondern man soll eine Gerte durch eine Furche stossen. Geht diese leicht durch, so ist gut umgeworfen worden, ist diess aber nicht der Fall, so ist das Feld schlecht geackert. Thut das der Herr zum öfteren, so werden die Knechte weniger nachlässig sein.

Dreimal des Sommers über sollen die Felder gepflügt werden; fällt aber heftiger Regen, so soll man nochmals pflügen; offenbar, damit die zusammengewaschene Erde wieder aufgelockert werde und mehr Oberfläche bekomme.

Palladius gibt dieselben Vorschriften, fügt aber bei, dass keine Furche länger als 120 Fuss sein soll.

Oft sind, bedenkt man nicht das Klima, für welches vorzugsweise die Lehren der römischen Agrikulturschriftsteller gegeben worden, die Jahreszeiten auffallend, in welchen man pflügen soll, die Saatzeit und die Behandlung der Aecker, welche offenbar als Brachfeld behandelt werden.

Fraas, der ein gleich guter Kenner und Verständner der alten Autoren, als wie wissenschaftlicher und praktischer Landwirth ist, und zu gleicher Zeit den grossen Vortheil hat, in ähnlichem Klima (Griechenland) Studien gemacht zu haben, gibt mit der ihm gewohnten Klarheit (Landwirthschaftslehre p. 26) hierüber treffliche Aufschlüsse, welche zugleich die Zweifelderwirthschaft und die Brache berühren, und ich führe hier die Stelle wörtlich an:

„Man hat oft behauptet, und noch immer geniesst es allgemeine Geltung, dass die Römer durchweg Zweifelderwirthschaft geübt hätten. Fürwahr, nur ein sehr oberflächliches Studium ihrer landwirthschaftlichen Autoren konnte diese Meinung von einer im Allgemeinen so intensiv betriebenen Kultur der Römer so stellen, wie sie lautet. Freilich übten die Römer in den eroberten Provinzen, menschenleer oft und ohne geregelten Ackerbau, Viehzucht und Dünger, zumeist dieses Wirthschaftssystem, wie in Gallien und in den Provinzen an der Donau und am Rhein, wo noch obendrein ein ungünstiges Klima dazu kam. Aber im ager romanus, oder selbst von den Gefilden des Po bis nach Neapel war man bessere Kulturmethoden gewohnt. Sollten denn Männer wie Varro, Cato und Columella nicht bald eingesehen haben, dass nach Futterkräutern — Bohnen, Futterwicken, Lupi-

Digitized by Google

nen etc. — denen man die Hälfte des Düngers gab, dass nach diesen der Boden nicht erst noch ein Jahr lang (vom Juni bis zum Oktober des folgenden Jahres, also eigentlich 16 Monate lang) in leerer Brache zu liegen brauche, um wieder Cerealien zu tragen? Spricht nicht Virgil laut von der bodenkrafterhaltenden und mehrenden Kraft mancher Hülsenfrüchte? — Alles Land ist nach römischen Autoren entweder beständig angebaut (terra restibilis) oder es ist in Zwischenräumen in leerer Brache (terra vervacta). Auch verstand man unter novale nicht gerade eine Jahr lang dauernde Brache, sondern nur ein durch wiederholtes Pflügen für eine Saat hergerichtetes Feld, wenn diess auch nur in der bequemen Zeit vom Juni bis Oktober (so geht es im Süden an) geschah. In die gedüngte Brache säete er am häufigsten Futterkräuter (farraginem in restibili stercoratissimo loco [„serito"]), darauf Cerealien, dann wohl solche wieder abwechselnd mit Lein, Mohn, Hafer, Erven, Linsen, Kichern, nach welchen man erst manchmal leere reine Brache mit Düngung hielt, weil man diese Pflanzen für sehr bodenkraftzehrend erkannte. Wir behaupten nicht zu viel, wenn wir den Römern die ersten Ideen über Fruchtwechsel, selbst oftmalig, freilich nicht systematische Ausübung desselben zuschreiben, wie diess auch schon theilweise vor uns geschehen ist. Aber es ist ein grosses Merkmal der alten Zeit, dass sie natürliche Dinge weniger in die Formen geistertödtender Systematik presste, als unser Zeitalter es will."

So weit Fraas, dessen Worte keines Commentar bedürfen und aus welchen klar hervorgeht, dass die Römer den Fruchtwechsel praktisch kannten und dass sie die rasche Reife ihrer Früchte dazu benützten, vier Monate des Jahres hindurch ihr Feld tüchtig umzuarbeiten, um die Zersetzung des Bodens zu fördern.

Wir kommen nun an eine Lehre, an die von der Düngung, wegen welcher Liebig unsere Landwirthe auf das Schärfste tadelt, dass diese noch nicht weiter seien, als die Römer vor fast 2000 Jahren waren, während wir so glücklich sind, die Römer loben zu dürfen, eben deshalb, dass sie vor 2000 Jahren so weit waren.

Praktisch hatten die Römer erkannt, dass dem Boden das durch die Ernte Entzogene wieder zugeführt werden müsse. Sie thaten es mit dem einfachsten Mittel, das sich ihnen darbot, mit den Excrementen der Thiere, und wenn sie ihren Zweck auf längere Zeit nicht vollkommen erreichten, so mag ihnen weniger Schuld beigemessen werden, als ihrem Zeitalter, welches keine wissenschaftlichen Hilfsmittel nach dieser Richtung hin bot. Ich will nur einige Stellen des Columella hier anführen, denn Liebig hat fast alles auf die Mist-

Digitized by Google

düngung Bezügliche, was die oben bezeichneten römischen Autoren angeben, am oben angeführten Orte so vollständig zusammengestellt, dass für unsere gegenwärtigen Zwecke kaum mehr Etwas anzuführen bleibt.

„Ehe man die mageren Felder," sagt Columella, „zum zweitenmale ackert, (also wahrscheinlich wohl während jener Brache- und Umarbeitungszeit vom Juni bis Oktober), soll man sie zuvor düngen, und davon werden sie fett, gerade so, als wenn man ein Thier füttert. Auf ebenem Felde dürfen nicht so viele Misthaufen aufgesetzt werden, als auf den Bergen, dabei soll ein Haufen auf der Ebene acht, und auf einem Berge sechs Fuss von dem andern entfernt sein. Am besten düngt man im abnehmenden Monde, weil hiedurch das Unkraut auf den Feldern vermindert wird. Sobald der Mist einmal auseinander gezogen ist, muss er auch untergeackert und mit Erde bedeckt werden, damit ihn die Sonne nicht verdirbt und er das Erdreich desto besser nähre und deshalb soll man an einem Tag nie mehr Mist auf dem Felde ausbreiten, als man im Stande ist, unterzuackern.

Ueber die verschiedenen Arten der thierischen Excremente sagt Columella Folgendes:

„In Betreff der Güte des Mistes gibt es drei Hauptabtheilungen: der von Vögeln ist der beste, dann kommen die menschlichen Auswürfe und zuletzt jene der andern Thiere.

Taubenmist kommt vor dem Hühnermist, aber der von Wasservögeln taugt nichts. Für die Baumzucht und die Weinberge ist Harn am besten, welcher aber ein halbes Jahr gestanden sein muss, auch muss das Begiessen der Bäume mit Harn geschehen, ehe sie ausschlagen.

Unter den Auswürfen der vierfüssigen Thiere ist der Eselsmist am besten, dann folgt Schafs- und Ziegenmist und der anderer Thiere, Schweinsmist taugt nichts.

Die Römer kannten übrigens auch die Düngung mit Asche, die Gründüngung und das Mergeln, ebenso legten sie Composthaufen an. „Es gibt Bauerngüter, auf welchen man weder Federvieh noch anderes hat, aber ein solcher Bauer ist ungeschickt, wenn er nicht dennoch Dung sich zu verschaffen weiss. Asche ist gut für den Samen, und Feigbohnen-Stroh ersetzt den besten Mist. Dann kann man die Farrnkräuter abhauen und mit dem Koth vermischen, den man im Hofe zusammenkehrt. Asche, Unrath aus heimlichen Gemächern und Stroh führt man zusammen in eine tiefe Grube und lässt Alles eine Zeit lang dort liegen. Das ist für einen Ort, wo kein Vieh ist."

Digitized by Google

Ferner: „Wenn Einer keinen Mist hat, so mag er thun, wie mein Vetter H. Columella häufig gethan hat, nämlich, dass er in einen sandigen Grund Letten tragen liess und in ein festes lettiges Erdreich Sand. Die Getreidearten und Weingärten düngte er damit vortrefflich."

Oefters wird übrigens bei Columella und anderen erwähnt, dass die Lupinen und Feigbohnen, abgesehen davon, dass ihre Früchte sehr nützlich wären, auch ein treffliches Düngmittel abgeben, wenn man sie zur Zeit der Blüthe unterackert.

Aus diesem Allen geht aber nicht allein hervor, dass die Römer ihrer Zeit nicht nur gut zu düngen verstanden, sondern dass auch vielleicht mancher unserer Landwirthe nicht schlecht fahren würde, wenn er die Rathschläge Columella's, des alten lateinischen Bauern, beherzigen wollte hinsichtlich der Aschendüngung, der Composthaufen und der Gründüngung.

Was die Ackerwerkzeuge betrifft, deren sich die Römer zu der Zeit, in welcher sie in der Kenntniss des Feldbaues bereits weit vorgeschritten waren, bedienten, so führt Palladius folgende an: Gewöhnliche Pflüge, und wenn das Land eben ist, mit Ohren, damit man die Furchen hoch aufwerfen kann.

Der Hackenpflug, sagt Fraas, blieb im Wesen immer den Römern eigen, aber in sehr verbesserter Gestalt. Der Scharbaum war sehr stark, gerade Sterzen mit Griff, und anstatt des Streichbrettes die Ohren.

Vom rhätischen Räderpflug spricht Plinius, vom celtischen Virgil, Cato zieht für schweren Boden den römischen, für leichteren den campanischen vor.

Die andern Werkzeuge, die Palladius angibt, sind Kärste, Hauen, Schaufeln, auch spricht er von den Sicheln, an denen auch die Rücken scharf sind, und von gezähnten Sicheln zum Abhauen der Farrenkräuter.

Sarculum und runca (Karst und kleine Haue) waren die Instrumente, mit welchen die Römer die schon stehende Saat bearbeiteten. Fraas glaubt, dass sie Aehnlichkeit mit den Sacrificatoren und Cultivatoren der Jetztzeit gehabt hätten, fügt aber bei, dass die genauere Angabe ihrer Gestalt fehle.

Die „runca" war ohne Zweifel ein nur zum Ausjäten des Getreides oder auch der Gartenfrüchte bestimmtes, leichteres Werkzeug.

Eine Mistegge, zum Ausbreiten des Mistes auf dem Felde vor dem Einackern desselben, hatten die Römer ebenfalls. Aber über

Digitized by Google

das Eggen, zur Verkleinerung der Schollen nach dem Pflügen, sprachen sich die alten Autoren ungünstig aus. Man solle so pflügen, dass man keiner Egge bedürfe.

Nachdem wir nun, freilich spärlich genug, des Ackergeräthes der Römer erwähnt haben, und etwas weitläufiger von der ersten Vorbereitung zur Saat gesprochen haben, vom Ackern und Düngen, wollen wir einen Blick auf die Getreidearten selbst werfen, welche den Römern bekannt waren, und auf die Saat- und Erntezeit derselben.

Der Dinkel (Spelt) war ohne Zweifel die älteste von den Römern gekannte Getreideart, er wurde „ador", „far" genannt und von letzterer Benennung kommt der Name des Mehls „farina". Weitere Namen waren noch „adoreum", „semen adoreum" oder auch „semen" allein, welches letztere offenbar anzeigt, dass wenn nicht allein, doch wenigstens am häufigsten eben dieser „semen" gebaut wurde, während „adorea" d. h. „donatio adorea" die Belohnung in Getreide war, welche früher zum Lohne für Tapferkeit gegeben wurde. Auch dieses zeigt ein hohes Alter für diese Getreidesorte an, indem später diese Belohnungen nicht mehr gegeben wurden und „adorea" bei Horatius als Kriegesruhm gebraucht wird.

Columella führt vier Dinkelarten an. Die beste Sorte, berühmt und geschätzt wegen ihres weissen Mehls „far clusinum", dann „far venuculum" und das zwar „rutilum" und „album" und endlich „semen trimestre" oder „holicastrum", welches aber auch auf Weizen (Sommerweizen) bezogen wird.

Nach Link haben die Römer den Dinkel nicht von den Griechen erhalten, sowie auch den Weizen nicht, und auch die Art, ihn zu bauen, ist, eben so wie beim Weizen, den Römern eigenthümlich. Von welchem Volke aber die Römer den Weizen erhalten haben, oder wie er schon wahrscheinlich vor ihnen nach Italien kam, ist nicht entwickelt.

Vom Weizen kannten die Römer ebenfalls verschiedene Sorten. Columella nennt Dinkel und Weizen die nützlichsten Getreidearten für den Menschen, und führt drei Arten an: „robus" (später „robur") durch Gewicht und Geruch ausgezeichnet, dann „siligo", treffliches weisses Mehl gebend, und „triticum trimestre" Sommerweizen.

Plinius führt „triticum ramosum" an, welches vielleicht Wunderweizen ist, weiter aber wird dieser ästigen Art nicht erwähnt. Man hat „sigilo" auf Roggen bezogen, allein da von „sigilo" gesagt wird, dass er ein sehr schönes weisses Mehl gebe, so kann nicht Roggen-

Digitized by Google

mehl gemeint sein. Die Mehlarten giebt übrigens Plinius folgendermaassen an:

„Pollen", das feinste Mehl.
„Flos farinae", feines Mehl.
„Farina", Mittelmehl.
„Farina secundaria, cibaria", gröberes Mehl.
„Furfur", Kleie.

Man sieht hieraus, dass die Alten so gut ihre Waare zu bezeichnen wussten, wie unsre Fabrikanten und Verkäufer.

Roggen, secale cereale, kannten die Römer schwerlich. Plinius spricht zwar, wie oben bemerkt wurde, von secale, allein theils aus dem dort bemerkten Grunde, theils weil auch die ganze übrige von ihm gegebene Beschreibung keineswegs auf unsern Roggen passt, läuft ohne Zweifel eine Namensverwechslung mit unter, welches ohnediess eben beim Roggen häufig der Fall war. So hielt Pontedera, warum weiss eigentlich Niemand, hordeum hexastichon für Roggen und Olyra und Zea nahm Moschopulos ebenfalls für denselben. In der oben erwähnten Stelle des Plinius heisst es, dass Secale, welches die Taurier „Asiam" nannten, nur gut sei, den ärgsten Hunger zu stillen, es sei von einer traurigen Schwärze und man mische ihm Mehl (far) bei, um ihm die Bittere zu benehmen, immerhin aber sei es ein nichtswürdiges Essen. Auch die Stelle, an welcher dieses Secale von Plinius beschrieben wird, lässt schliessen, dass keine Getreideart damit gemeint sei, und Link hält es schlechtweg für ein Futterkraut. *)

Gerste kannten die Römer, und zwar zwei Arten derselben: Hordeum distichum oder galericulatum, Wintergerste, und Hordeum hexastichum oder cantherinum, Sommergerste. Von diesen spricht wenigstens Columella, Plinius aber erwähnt nur der Wintergerste allein. Link glaubt, dass Hordeum vulgare und zeocrithon nicht von den Römern gekannt gewesen seien, was man bisweilen behaupten wollte. Aehnlich aber wie der Spelt, so wurde später auch die Gerste vom Weizen verdrängt, und zog sich in die Gebirge zurück. Dort wurde sie später noch von den Armen gegessen und es wurde ein Brei (polenta) und Brod (maza, bei Gratius Faliscus auch Mehlbrei zum Hundefutter bedeutend) daraus gefertigt. Die römischen

*) In der alten Uebersetzung des Palladius und Columella 1538 ist von Roggen und Heydelkorn die Rede, aber der Uebersetzer hat Siligo, Sommerweizen, mit Roggen, und Panicum, Kolbenhirse, mit Heydelkorn (Buchweizen) gegeben.

Digitized by Google

Soldaten mussten, wenn sie sich verfehlt hatten, Gerstenbrod statt anderem essen. Als Heimath der Gerste gibt Plinius Indien an.

Des Hafer erwähnt Plinius, allein blos indem er sagt, dass ihn die Deutschen als Brei genössen, die Römer bauten ihn nicht an.

Die gemeine Hirse, Panicum miliaceum, und die Kolbenhirse, Panicum italicum, wurden unter Julius Caesar den Römern bekannt. Die Mohrenhirse, Holcus Sorghum, wird von Plinius beschrieben, sie sei in den letzten 10 Jahren von Indien nach Italien gekommen, sei 7 Fuss hoch und habe schwarze Samen. Die Vermehrung sei ausserordentlich. Es scheint, als sei sie in Italien nur wenig in Aufnahme gekommen.

Den Buchweizen kannten die Römer nicht. Der Reis war ihnen bekannt, aber blos als eingeführte Frucht, gebaut wurde er zu jener Zeit in Italien nicht.

Dass die Römer Sommer- und Wintergetreide hatten, wurde bereits oben bemerkt; es wurde aber, wie es scheint, Winterfrucht am häufigsten cultivirt. Danach nun richtet sich natürlich ihre Saatzeit. Weizen und Spelt, sagt Virgil und nach ihm Columella, soll man nicht vor dem 15. Oktober säen. An Orten, wo es feucht und kalt ist, soll man aber schon vor dieser Zeit säen, damit die Wurzeln des Samen sich gehörig ausbreiten können, ehe es zu feucht oder kalt wird. Ein leichter Regen ist gut für die Saat; in Gegenden aber, wo es später stark und anhaltend regnet, ist es gut, schon vor dem Einfallen dieser Regen zu säen.

Die Gerste soll man zwischen dem 20. und 25. September zu säen anfangen. Hirse wird Ende März gesät.

Palladius gibt an, dass man die Sommergerste, wo nämlich ein milder Himmel ist, im Januar säen soll, alle dreimonatlichen Früchte Anfang Februar, die Hirse im März, an kalten Orten aber erst Anfang Mai, die Wintergerste im September, eben so Weizen und Spelt; bei letzterem ist besonders zu bemerken, dass er bei schönem, heiterem Wetter zu Boden kommt.

Was die Pflege der Saat betrifft, so geht aus Allem hervor, dass die Römer viel auf Jäten und sorgfältige Behandlung des aufgegangenen Getreides hielten.

Die Alten, sagt Columella, waren nicht einig in Betreff des Jätens, indem es einige verwarfen, andere lobten, und diejenigen, welche dafür sind, sind wieder uneinig in Betreff der Zeit, in welcher es geschehen soll. Aber es kommt alles auf die Art der Aecker an. In dürren, sonnigen Feldern soll man brachen (aufhäckeln), sobald es

Digitized by Google

der Samen verträgt und das umgehäckelte Erdreich wieder auf die Wurzeln decken. Am besten geschieht es einmal vor dem Winter, und wird dann im Frühling wiederholt. An kalten und feuchten Orten soll das aber nach dem Winter geschehen und man soll die aufgehackte Erde nicht wieder einebnen. Klug ist es, fährt Columella fort, wenn man sich hier nach dem Gebrauche des Landes richtet, denn verschiedene Länder haben verschiedene Gaben. In Aegypten und in Afrika jätet man gar nicht und kümmert sich nach der Saat nicht mehr um das Feld bis zur Ernte.

Weizen und Spelt sollen gehäckelt werden, wenn sie vier, die Gerste, wenn sie fünf Würzelchen hat, aber Schonung der Wurzeln ist eine Hauptsache.

Hinsichtlich der Ernte, soll man das Getreide, nach Columella, nicht überreif werden lassen, ehe man es schneidet, es fällt sonst aus und leidet allerlei Schaden. Man soll also, wenn das Getreide überhaupt gelb geworden ist, ernten, und nicht abwarten, bis die Körner ganz hart geworden sind; denn es ist eine bekannte Sache, dass, wenn man das Getreide in Garben gebunden liegen lässt, es dort nachreift und grösser und schwerer wird. Mit den krummen gezahnten Sicheln schneidet man die Aehren sammt dem Halme ab. Einige haben indessen den Gebrauch, nur die Aehre abzustreifen. Im ersten Falle wird das Getreide ausgedroschen, im zweiten mit Stecken ausgeschlagen oder durch das Vieh ausgetreten. Hiezu sind Pferde besser, als Ochsen. Ist zu viel Spreu in den Körnern, so reinigt man sie durch den Wind, und der Westwind ist hiezu der beste, da er linde und gleichmässig ist, indessen soll man nicht gerade auf den Westwind warten, sondern einen jeden dazu benützen; kommt gar keiner, so soll man es durch Worffeln reinigen, damit ein Ungewitter nicht etwa die Arbeit des ganzen Jahres zerstöre.

Hieraus sowohl, als aus direkten Angaben geht deutlich hervor, dass die Dreschtenne nicht in der Scheune angebracht war, man benützte die Scheune, um das ungedroschene Getreide aufzubewahren, aber man drosch im Freien und brachte dann die gereinigten Körner auf den Kornboden.

Anleitungen, wie die Tenne herzurichten, gibt Columella im Cap. 20 des Buch. II. Der Boden muss eben gemacht werden, dann wird er aufgegraben und mit Spreu und dem wässerigen und schlechten Schaume gemengt, der beim Olivenpressen *) obenauf schwimmt,

*) Amarca bei Columella.

Digitized by Google

welches gegen Mäuse und Ameisen schützt. Hierauf ebnet man den Platz entweder durch Schlagen oder mit Mühlsteinen, bringt wieder Spreu darauf und lässt an der Sonne trocknen.

Es heisst weiter an der angeführten Stelle: „Etliche machen die Tenne auf die Bohnenäcker; wenn die Bohnen abgenommen sind, so wird der Boden glatt und zu einer Dreschtenne geeignet, wenn vorher das Vieh die Bohnen ausgetreten und das Kraut derselben in die Erde gestampft hat".

Palladius sagt, dass man bisweilen Schafe und Ziegen über ein Feld gehen lasse, um solches zur Dreschtenne geeignet zu machen. Was die Zeit des Schneidens betrifft, so soll die Gerste zuerst geschnitten werden, und zwar im Juni, dann eben noch in demselben Monate der Weizen.

Wir nehmen jetzt Abschied von den Römern und ihrem Getreidebau und werfen einen Blick auf den der Deutschen, welche zum grossen Theil Schüler der Römer waren und die Grundprinzipien des Ackerbaues vorzugsweise von ihnen erhielten, wenngleich vielleicht zum Theil in einer Zeit, in welcher Umstände der verschiedensten Art den Ackerbau der Römer seinem völligen Verfalle bereits sehr nahe geführt hatten.

V.

ACKERBAU DER DEUTSCHEN.

A. Römerzeit.

Durch die Römer erhalten wir die ersten Nachrichten von unserem deutschen Vaterlande. Wir erfahren, dass die Deutschen allerdings schon etwa 100 Jahre nach Christus Ackerbau trieben, dass aber dieser, wie es scheint, auf einer niedern Stufe stand. Geringe Kultur des Volkes selbst auf der einen, Rauheit des Klimas auf der andern Seite trugen hieran die Schuld.

Am weitesten ausgebreitet scheinen die Futterkräuter gewesen zu sein, wildwachsende, heisst das Wiesen; dann Sumpf, Wald und Gebirge. Die Wohnungen lagen entweder zerstreut, und ringsum von den zum Unterhalt der einzelnen Familien nöthigen Feldern umgeben, doch häufig so, dass mehrere solcher Höfe eine zusammenhaltende Gemeinde bildeten, oder es lagen die Wohnungen näher beisammen, und die Felder aussen auf gemeinschaftlicher Flur. Viehzucht wurde

Digitized by Google

getrieben und fast unvermeidlich machten die endlosen Wälder die Beschäftigung der Jagd.

Unter den Getreidearten, welche die alten Deutschen kannten und kultivirten, scheint der Hafer obenan zu stehen. Plinius sagt, dass man sich in Deutschland fast einzig von Hafer nähre und dass er ein wahres Uebel für den Getreidebau sei, indem die Gerste endlich in Hafer ausarte.

Was man von dieser letzten Beschuldigung zu halten hat, weiss man ohnedies, aber auch die erste Angabe ist ohne Zweifel falsch und Plinius hat sehr wahrscheinlich von einigen Gegenden auf das ganze Deutschland geschlossen.

Noch heute spielt in dem sogenannten Haferland Westphalens und in einigen Gegenden der Eifel oder des Westerwaldes und des Hundsrücken, der Hafer eine bedeutende Rolle. Dass in ältester Zeit dies noch mehr der Fall sein musste, liegt klar vor Augen, und Plinius gerieth höchst wahrscheinlich in eine solche Gegend.

Uebrigens wurde auch Bier aus Hafer gebraut, oder wenigstens ein berauschendes Getränke, und der Kaiser Julianus Apostata fertigte hierauf ein Epigramm. Noch später aber, 1443, wurde in Augsburg auf Befehl des Magistrats Bier aus Hafer gebraut. Gleichzeitig wohl schon in ältester Zeit mit dem Hafer, baute man in Deutschland Gerste. Es wurde, wie aus Hafer, doch mehr noch aus Gerste Bier bereitet, aber es scheint nicht klar erwiesen zu sein, ob dies wirkliches Bier, oder vielleicht ein branntweinartiges Getränke war, wie man selbst noch heut zu Tage bei dem Genusse unserer Sommerbiere ähnliche Zweifel billig hegen mag. Eine Stelle bei Columella, welche man wohl auch auf Deutschland beziehen kann, deutet an, dass man Hordeum distichon am häufigsten angebaut habe.

Schwerlich kannte man zu jener Zeit in Deutschland das Düngen der Aecker in unserem Sinne, nämlich mit Mist. Da Land genug vorhanden war, bebaute man wohl meist gerodetes Land und liess dasselbe dann wieder einige Jahre liegen, damit die Erde Zeit hatte sich zu zersetzen, was in dem kalten und feuchten Klima jener Zeit wohl sehr lange dauerte, während in heissen Ländern einige Monate dieselbe Wirkung hervorbrachten. Auch der Fruchtwechsel kam dazumal der Ertragsfähigkeit kaum zu Hülfe, da man nur wenig Früchte kannte und zu kultiviren verstand.

Dass man indessen grössere Waldstrecken niederbrannte, diese, gedüngt durch die Asche, einige Jahre bebaute und dann wieder

Digitized by Google

liegen liess, scheint aus mehreren Angaben römischer Schriftsteller hervorzugehen.

So soll man auch nach Plinius in einigen Gegenden Deutschlands das Mergeln und die Kalkdüngung verstanden haben; beides deutet aber wohl schon auf mehr bevölkerte Distrikte, da man sich sehr wahrscheinlich schwerlich damit abgegeben hätte, die Erde des einen Ackers auf den andern zu führen, wenn Waldboden und Matten oder Anger, d. h. Wiesen in hinreichender Menge vorhanden waren, um einige Jahre ergiebige Ernten auf denselben mit wenig Mühe zu erzielen.

Est ist wohl denkbar, dass in jener Zeit die Ackergeräthschaften einfach genug gewesen, doch kannte man den Pflug, die Egge, Spaten und Hacken, von welchen Geräthen die Egge römischen Ursprungs scheint. Das Getreide wurde mit Sicheln geschnitten, jeder Schnitt besonders gelegt und mehrere dann gebunden. Man nannte diess schon jenesmal Garbe, so wie die vom Pflug gerissene Vertiefung: Furche. Dann drosch man mit Flegeln und verwahrte das erhaltene Korn unter der Erde, wie solches mit andern Feldfrüchten noch heute an vielen Orten, wenigstens den Winter über, der Fall ist.

Als Zugvieh hatte man theils Rinder, theils aber auch Pferde, nie aber wurde der Hengst vor den Pflug gespannt. Er wurde als Streitross gehalten, und obgleich Cäsar die deutschen Pferde für zu klein hielt und seinen deutschen Söldnern römische Pferde gab, so erkannte er doch ihre Gewandtheit und Ausdauer lobend an.

B. Vom Ende der Römerkriege in Deutschland bis auf Karl den Grossen (9—800).

Eine zweite Periode beginnt für unser deutsches Vaterland zu jener Zeit, in welcher das alte römische Reich bald seine Endschaft erreichte. Es entstanden verschiedene deutsche Reiche und die Kultur hob sich verhältnissmässig rasch bei den einzelnen Stämmen.

Römische Einwirkung, erster Anstoss, wenn man will, ist freilich nicht zu leugnen, doch fiel jenes fremde, spärliche Samenkorn auf fruchtbaren Boden, und Gesittung, wenn auch gleich noch nicht vollständig im Sinne des Master Vorwärts, schlug allenthalben Wurzel.

Von Getreidearten ward neben dem Hafer und der Gerste jetzt Weizen, Spelt und Roggen gebaut, und auch die Hirse war

Digitized by Google

ohne Zweifel schon eingebürgert. Aber noch zu Ende der Römerzeit, und wohl auch noch ein oder einige Jahrhunderte nachher, scheint man blos, oder doch wenigstens vorzugsweise, Sommerfrucht gebaut zu haben. Es war noch zu kalt in Deutschland und die Wintersaat missrieth zu oft. Im Trierischen machte man zur Römerzeit Versuche mit Winterfrucht, allein der Same erfror und man bestellte den Acker im Frühling aufs Neue und machte, wie Plinius erzählt, dann eine gute Ernte.

Es scheint, als habe man in Deutschland den Weizen eher wie den Roggen gekannt, denn Plinius hätte diese neue, den Römern nicht bekannte Getreideart sicher beschrieben, aber er erwähnt ihrer nicht. Zwar spricht er einmal von „Secale", allein diess ist, wie bereits erwähnt, nicht unser Roggen. Der Roggen kam zuerst durch die Slaven an die bayerischen, fränkischen, thüringischen und sächsischen Stämme. Aber man findet in den alten Grabhügeln dieser Länder bisweilen Getreide, welches aber nie Roggen, sondern stets Weizen ist, mir ist wenigstens kein Fall vom Gegentheile bekannt. So sagt Jakobi, dass man in den bei Schlieben von Klemm geöffneten alten Grabhügeln Weizen gefunden habe, welcher aber ausserordentlich klein gewesen wäre. Ich selbst habe in Franken ebenfalls mehrmals deutsche Grabhügel geöffnet. In solchen, welche wahrscheinlich aus ältester Zeit herstammen, fand sich gar kein Getreide, in andern aber, deren Inhalt offenbar auf Bekanntschaft mit den Römern schliessen liess (deutsche Form der Töpfergeräthe zwar und eisernen Schwertklingen, aber römische Glasperlen), fand sich ein kleiner Topf mit wohlerhaltenem Weizen, welcher aber ebenfalls so klein und geringem Roggen so ähnlich war, dass es sehr genauer Besichtigung von Sachverständigen bedurfte, um ihn als Weizen zu bestimmen. Es scheint aber nicht, dass jene Weizenarten ursprünglich ein so kleines Korn gehabt haben, sondern dass diess eine Folge des langen Liegens, des Austrocknens ist. Aechter, aus Mumiensärgen genommener Weizen ist ebenfalls so klein, dass der in meinem Besitz befindliche mehrfach selbst von Landwirthen beim ersten flüchtigen Blick für Roggen bestimmt worden ist, und erst später für Weizen erkannt wurde.

Wahrscheinlich war also der Weizen eher als der Roggen bekannt, und man glaubt, dass der erstere von Gallien aus zu uns gekommen sei, während die Kultur des Speltes sehr wahrscheinlich durch die Römer direkt nach Deutschland gebracht wurde; denn noch heute wird er an den Orten am häufigsten gebaut, wo die Römer ihre Niederlassungen hatten.

Digitized by Google

Der allgemeinen Ausbreitung des Weizens aber wurde dadurch bedeutender Vorschub geleistet, dass die Franken, welche einen grossen Theil Deutschlands besiegten, ihr Lieblingsgetreide, den Weizen, allenthalben kultivirten.

Ganz sichere Nachrichten über den Bau der Hirse, d. h. über die Zeit ihrer Einführung bei den alten Deutschen, liegen eigentlich nicht vor.

Indessen fand Pytheas die Hirse schon etwa 320 vor Christus in den „an die kälteren Gegenden grenzenden Ländern". Nach Einigen waren diess die Wesergegenden, nach Anderen die Umgegend der Elbe. Den nördlichen Theil von Deutschland hat indessen Pytheas kaum gekannt, es mag also wohl auch dort Hirse gebaut worden sein. In den bereits obenerwähnten Gräbern von Schlieben fand man übrigens Hirse.

Jacobi glaubt, dass die Hirse meist nur auf neukultivirtem Felde gebaut worden sei, da sie auf solchem besonders gut gedeihe, und gerade in Deutschland hiezu der geeignete Platz gewesen sei, da man Neukulturen häufig angelegt habe. Die Arten der in jener Zeit gebauten Hirse sind natürlich schwer anzugeben; Link glaubt Panicum Crus Galli, Andere Panicum sanguinale.

Mit den nach und nach eingeführten Getreidearten hob sich der Ackerbau überhaupt und so verbesserte sich wohl auch das Ackergeräthe. Der Räder- und Hackenpflug mit Sech, Rister und Schar ward allgemeiner.

Auch des Ackerschutzes kann jetzt erwähnt werden, und die ersten Gesetze der Salier erwähnen schon der Strafe für den Diebstahl eines Pfluges, nämlich 15 Schillinge Busse. Das Burgundische Gesetz verordnet, dass, wenn ein Freier eine Pflugschar stiehlt, er 2 Ochsen mit ihrem Zeuge und einen ganzen Pflug geben muss, ein Knecht hingegen erhält 150 Streiche. Nach dem Longobardischen Gesetz muss der Dieb ihn achtfach (oktogilt) ersetzen. Wer durch die Saat sich einen unerlaubten Weg bahnte, zahlte 15 Schillinge. Wer des Andern Saat durch Hexerei verdarb, zahlte 12 Schillinge und kam ein Jahr unter die Aufsicht des Geschädigten. Wer eine Feime (einen oben gedeckten Getreidehaufen) anzündete, musste 26 Schillinge Busse zahlen.

Streng wurde Schädigung oder Verrückung der Marksteine bestraft. Nach dem Burgundischen Gesetz verlor der Freie die Hand, der Knecht das Leben.

Digitized by Google

Ein alter angelsächsischer Kalender in 12 Monatsbildern aus dem eilften Jahrhundert, welcher, wie ich glaube, zuerst bei Joseph Strutt 1775 erschien, gibt höchst interessante Aufschlüsse über die Periode, von welcher wir gegenwärtig sprechen; dann nach vielfachen Merkmalen schildert er auch die Sitten und Gebräuche früherer Jahrhunderte.

Januar. Feste und Lustbarkeiten im Hause.

Im Februar beginnt die Arbeit im Neulande, man gräbt mit dem Grabscheite, haut den Boden mit der Spitzhacke auf, und ein Mann ohne Schuhe säet.

Im März Gartenarbeit.

Im April wird gepflügt. Der Pflug ist mit 4 Ochsen bespannt; der Mann, der diese führt, ist wieder barfuss und lenkt mit einem langen Stabe mit (wahrscheinlich metallener) Spitze, wie solches noch heute in manchen Ländern gebräuchlich ist, z. B. bei allen spanischen Kreolen Südamerikas, wo Viehhirten und Ochsentreiber nie die Peitsche führen. Der Mann, der den Pflug lenkt, hat einen Bart, ein Zeichen, dass er der Herr selbst ist, und hinter ihm geht eine dritte Person, welche einen Sack mit Samen über der Achsel hängen hat und in die frisch gezogene Furche säet.

Der Pflug selbst ist ein Räderpflug und es lassen sich an ihm unterscheiden:

Die Zucht.

Das Sech, unten eingebogen.

Die Schar.

Die Sterze.

Der Keil, in der Mitte des Baumes herabgehend.

Mai. Wiesenmähen. Man mäht mit der Sense. Ein Mann mäht, ein anderer schärft mit einem Stein die Sense, ein dritter hat eine Heugabel.

Juni. Man holt Laubholz aus dem Walde.

Juli. Die Ernte. Es wird mit der Sichel geschnitten. Eine Person nimmt das geschnittene Getreide und trägt es an einen Karren, auf welchen es ein Dritter ladet. Auf einem Hügel steht ein Mann, der durch bessere Kleidung ausgezeichnet ist und bläst auf einem Horn. Es ist wahrscheinlich der Aufseher.

August. Ein Schäfer mit Schafen.

September. Dreschen. Zwei Männer dreschen mit Flegeln, ein dritter siebt. Zwei andre bringen einen geflochtenen Korb, um in demselben das ausgedroschene Getreide zu messen und hinwegzutragen, denn wie aus dem Capitulare von Karl dem Grossen hervorgeht,

Digitized by Google

machten solche Körbe ein bestimmtes Gemäss aus. Ein Aufseher, oder der Herr, wieder bärtig wie auf allen andern Abbildungen, steht mit dem Kerbholze in der Hand bei den Arbeitenden.

Oktober. Eiserne Geräthe werden in einer Schmiede hergerichtet.

November. Jagd auf Enten mittelst Falken.

Dezember. Sauhetze im Eichforst mit Windhunden.

Nach Fraas wären alle diese Momente um einen weiter vorzurücken, d. h. so zu stellen, dass im Januar angegebene Lustbarkeit auf den Februar, die Arbeit im Neulande auf den März fiele u. s. w. Alle Arbeiten fallen dann besser in die Zeit, in welcher sie noch heute betrieben werden. Unter jeder Anschauungsweise aber bleibt gleich interessant, dass alle Geräthe des Ackerbaues aus jener alten Zeit mit wenig Veränderung schon dieselben sind, wie sie heute noch gebraucht werden: so der Pflug, die Sichel, die Sense.

Ein anderes Werk von Strutt gibt eine Abbildung, welche einen angelsächsischen Bauern mit einem Pflug darstellt und ausserdem noch folgendes Ackergeräth:

Eine gezähnte Getreidesichel.

Eine Sense zum Grasmähen, ungezähnt und wie die noch heute gebräuchlichen.

Eine gekrümmte Spitzhacke, ein Theil spitz, der andere breit.

Endlich ein Grabscheit, nicht hohl, sondern flach und unten eirund.

Ich füge noch einige auf den Getreidebau Bezug habende Benennungen bei, die in den alten und ältesten deutschen Gesetzbüchern vorkommen, indem man durch dieselben geleitet, vielleicht Schlüsse ziehen kann über die Art und Weise, wie der Ackerbau betrieben wurde.

Im Salischen Gesetz heisst Spicarium die Getreidescheune, d. h. der Ort, wo man das ungedroschene Getreide aufbewahrte, Machalum war ein auf dem Felde stehender Getreidehaufen, wie es scheint aber ohne Dach, während Mica und Scapar einen bedeckten Haufen bedeuten.

Im Allemannischen Gesetz heisst der Kornboden Grania, im bayrischen Granarium.

Das kleinste Ackermaass, welches man kannte, nannte man Pertika, es war 10 Fuss lang und wurde durch die Römer nach Deutschland gebracht, welche es „perdica“ und „decempeda“ nannten, weil es 10 Fuss lang war.

Dann kam Arapennis, Aripennis, Arpennis, welches 12

Digitized by Google

Pertiken hielt, und dieser Ausdruck kam aus dem Gallischen. Bei den Westphalen wurden 300 Arpennen auf einen Pflug gerechnet.

Was man an Feld in einem Tage mit einem Paar Ochsen pflügen konnte, hiess Jurnalis, Tagewerk, Morgen, auch der Ausdruck diarnalis kommt vor, so in einer Urkunde von 704. Endlich spricht noch das bayerische Gesetzbuch vom Andecinga und eine Andecinga legitima enthielt 4 Partiken in der Breite, und 40 in der Länge.

Ploum heisst der Pflug, eine Sichel Sikle (angelsächsisch), eine Garbe Garba, und Area der Dreschplatz, bei den Westgothen nämlich, welche ihr Getreide durch Vieh austreten liessen, also wahrscheinlich auf freiem Felde, während die übrigen Stämme mit Flegeln ausdroschen.

Das älteste Maass für Getreide, welches man in Deutschland kannte, war der Modius, das spätere Mut. Dann Maltra, Maltrum, Malter, welches noch heute an vielen Orten ein Getreidemaass ist, aber ebenfalls von verschiedener Grösse, wie es schon in jenen alten Zeiten der Fall war.

Ein Zaun hiess Zon, und man friedigte zu jener Zeit Aecker, Wiesen und Weinberge ein, wohl zum gleichzeitigen Schutz gegen Menschen wie Thiere. Gewöhnlich waren diese Zäune so hoch, dass sie einem Mann bis an die Brust reichten, und sehr strenge Gesetze waren erlassen gegen die Beschädigung derselben.

Man hatte einmal Lattenzäune, bei welchen die Latten in die Quere verliefen. Wer eine Latte abbrach, zahlte einen Schilling Strafe. Dann hatte man Zäune, welche aus starken eingerammten Pfählen bestanden, zwischen welchen entweder Ruthenflechtwerk angebracht war, oder an welchen wieder Querlatten befestigt waren. Wer eine Bindegerte entwendete, gab einen, wer aber eine Querlatte nahm, gab drei Schillinge.

Im Burgundischen Gesetz war für jeden Pfahl eines beschädigten Zaunes ein Fremissis gegeben.

Bei den Westgothen ward bei leerem Felde der abgebrochene Pfahl vierfach ersetzt, standen aber Früchte auf dem Felde, musste der Schädigende für jeden Pfahl drei Fremissis geben und ausserdem noch allen Schaden ersetzen, welchen die Früchte litten.

Nach dem Salischen Gesetz gab der, welcher einen Zaun um eine Wiese aufriss und sein Vieh in dieselbe trieb, 30 Schillinge, wer ihn anzündete 15, und eben so viel, wenn er die obersten Binderuthen abbrach.

Digitized by Google

Bezüglich des Getreidebaues der Deutschen von ältester Zeit an bis 742 (Karl's Geburtsjahr) ergibt sich also als kurzes Schlussresultat etwa Folgendes:

Man baute in ältester Zeit Hafer und dann Gerste, in vielen Distrikten wohl auch Hirse.

Dann bald und bereits einige Jahrhunderte nach Christus, Spelt, Weizen, Roggen, und letzterer wurde sehr wahrscheinlich später als der Weizen kultivirt.

Mistdüngung war in der ersten Zeit kaum bekannt. Brache auf längere Jahre, Waldbrennen und Rodung überhaupt trat ersetzend auf. Später wohl begann man zu mergeln und mit Kalk zu düngen.

Die Ackergeräthschaften waren denen sehr ähnlich, deren man sich vor nicht langer Zeit ganz allgemein, und gegenwärtig noch sehr häufig bedient.

Die Gesetze aller Stämme hinsichtlich des Feld- und Ackerschutzes waren streng, und zeigten einerseits, dass es in der guten und biederen alten Zeit eben so viele Gauner gegeben, wie in unserer dampfdurchflochtenen Gegenwart, andrerseits aber, dass man von jeher die Wichtigkeit des Ackerbaues wohl begriffen und gewürdigt.

C. Von Karl dem Grossen bis zum Abgange der Karolinger (800—911).

Trotz des grossen Lamento's, welches fast alle landwirthschaftlichen Schriftsteller darüber aufgeschlagen haben, dass Karl dem übrigens schon vorher öfters in Anregung gebrachten Zehenten volle Geltung verschaffte, stimmen doch alle wieder darin überein, dass er um die Landwirthschaft sich die grössten Verdienste erworben habe.

Ohne Zweifel hat Karl selbst keine eigentlichen neuen Erfindungen oder Verbesserungen im Ackerbau gemacht, aber er führte, wie es scheint, eine gewisse Ordnung ein und benutzte zusammenfassend das bereits Vorhandene. Freilich ist dieses Einführen der Ordnung selbst schon an und für sich eine treffliche Verbesserung zu nennen.

Die beiden wichtigsten Dokumente aus jener Zeit sind erstlich seine Verordnung über die Bewirthschaftung seiner Güter, Capitulare de villis vel curtis imperatoris, meist einfach das Capitulare genannt, welches Vorschriften für die Verwalter der Güter enthält, nach welchen die Landwirthschaft auf denselben getrieben werden soll. Das zweite, das Breviarium (Specimen Breviarii rerum fiscalium Caroli

Digitized by Google

Magni) ist ein Bericht von Beamten an den Kaiser, welche auf seinen Befehl jene Landgüter besichtigen mussten.

Das Capitulare enthält in 70 Capiteln die allergenauesten und umständlichsten Angaben, wie Alles gehalten und ausgeführt werden soll. Er befiehlt z. B., dass stets gemästetes Geflügel, Gänse und Hühner, vorräthig gehalten werden soll, damit ihm solches auf seinen Wunsch überschickt werden könne.

Das Handwerkszeug, welches sich auf jedem Gute befinden soll, ist bis auf Schnitzmesser und Bohrer genau verzeichnet. Alles soll stets auf seinem bestimmten Platz liegen, damit wenn man es braucht, es sogleich zur Hand ist, und man nicht nöthig habe, es zu suchen oder wo anders her zu borgen.

Den Gärtnern ist umständlich vorgeschrieben, welche Nutz- und Zierpflanzen gehalten werden sollen, und man sieht mit Vergnügen unter den letzteren Rosen und Lilien obenan stehen, diese Königinnen der Blumenwelt, welche doch immer die schönsten geblieben sind, trotz alles blumistischen Modeschwindels.

Auch die köstlichste der Früchte, die Pfirsiche, befiehlt Karl auf allen seinen Gütern zu ziehen, und ausserdem fast alles uns gegenwärtig bekannte Obst.

Hinsichtlich des Getreidebaues kommt im Capitulare wenig vor, so interessante Notizen es auch sonst über Landwirthschaft enthält. Hinsichtlich der Saat wird befohlen, dass die Beamten stets auf guten Samen sehen sollen, und sie ihn selbst ziehen oder im Nothfalle auch von andern Orten her beziehen sollen.

Sorgfältig sollen sie ferner achtgeben, dass der ausgesäete Same nicht durch Zauberei verdorben werde. Mit Ausnahme der Hirse, deren einige Male erwähnt wird, ist von Getreidearten wenig die Rede.

Im Breviarium hingegen finden sich genauere Nachrichten. Zu Stefanswerth z. B., einem Kammergute des Kaisers, gehörten 740 Morgen (iurnales) Ackerland und nebenher noch Wiesen, von welchen 600 Karren Heu gemacht werden konnten.

Getreide fanden jene zur Inspection beorderten Beamten nicht vorräthig, hingegen eine Menge Vieh und Victualien, Vorräthe, welche alle ausführlich verzeichnet sind. Unter den Ackergeräthen sind 10 grosse und 17 kleine Sicheln und 7 breite Hacken angegeben.

In Asnapium, einem anderen Kammergute, trafen sie, bezüglich auf Getreide, erstlich zwei Kornhäuser (spicaria) und dann als Wirthschafts-Erwerb: neunzig Körbe alten Spelt vom vorigen Jahr, aus welchem 450 Pfund (pensas) Mehl gemacht werden können, und

Digitized by Google

100 Mut Gerste. Vom laufenden Jahre waren vorhanden 110 Körbe Spelt, von denen 60 Körbe zu Samen bestimmt waren, 100 Mut Weizen, von denen ebenfalls 60 Mut für die Aussaat genommen werden sollten, ferner 180 Mut Gerste, davon 100 zur Saat, 430 Mut Haber, und endlich, bereits ausgesät, 98 Mut Roggen. Diese nicht auf dem Kornboden befindliche Roggenmenge war ohne Zweifel deswegen mit aufgeführt, um dem Kaiser eine Uebersicht des jährlichen Ertrages überhaupt vorlegen zu können, denn andere Vorräthe von Getreide, welche als Abgaben und Zins eingeliefert wurden, finden sich weiter unten besonders verzeichnet.

Auf einem dritten Gute, dessen Name aber nicht angegeben ist, (es heisst nur „in illo fisco dominico") fand sich Wirthschafts-Ertrag: 80 Körbe Spelt vom vorigen Jahr, ausreichend für 400 Pfund Mehl, 90 Körbe Spelt vom laufenden Jahr, aus welchen 450 Pfund Mehl gemacht werden können. Neue Gerste 700 Mut, und ausserdem noch 600 Mut zur Saat. Um nebenher einen Begriff zu geben von den tüchtigen Vorräthen verschiedener Victualien, welche dort aufbewahrt wurden, füge ich bei, dass sich dort allein 330 Schinken vorfanden.

Der Bestand an Getreide auf einem vierten Gute war 20 Körbe alter Spelt, hinreichend für 100 Pfund Mehl. „Vom heurigen Jahr", heisst es weiter, „21 Körbe Spelt, wovon 10 gesäet waren, die übrigen fanden wir", und eben so vom Roggen: „160 Mat Roggen, wovon 100 gesäet waren, die übrigen fanden wir", und weiter „450 Mut Gerste, von welchen 300 Mut gesäet waren, die übrigen fanden wir und 200 Mut Hafer, welche gesäet waren."

Es stellt sich also auch hier heraus, dass man eine Uebersicht von allem auf dem Gute gewachsenen Getreide haben wollte und deshalb das zur Saat bestimmte oder bereits ausgesäete ebenfalls mit in Rechnung brachte. Dass man Getreide vom laufenden Jahr lieber als älteres hatte, erhellt ebenfalls aus diesen Berichten.

Auf ähnliche Weise ist der Bestand oder Ertrag eines fünften Gutes angegeben, nämlich 20 Körbe Spelt vom vorigen Jahr, wovon man 100 Pfund Mehl machen kann, und 30 Körbe Spelt, von welchen einer gesäet war, und Gerste 800 Mut, von welchen 400 gesäet waren.

Auf dem sechsten Kammergut endlich, welches Treola genannt wird, ist, wie es scheint, kein Getreide gefunden worden, hingegen sind 730 Mut Wein angegeben, der auf den herrschaftlichen Weinbergen gebaut worden, und an Zinswein 500 Mut.

Wie aus diesen Urkunden zu, und nicht lange nach, Karls Zeit hervorgeht, wurde also damals wohl der Spelt am meisten geschätzt;

Digitized by Google

Weizen wurde, wenigstens auf diesen Kammergütern, nur wenig gebaut, obgleich er, wie schon oben angegeben, bereits längere Zeit in Deutschland bekannt war. Desto mehr aber kultivirte man die Gerste, welche theils zu Bier, theils aber auch zu Brod und Mehlspeisen verwendet wurde. Die übrigen Getreidearten, welche man baute, waren Roggen, Hafer und endlich Hirse.

Karl gab sich viel Mühe, Land urbar zu machen und er befahl, dass man bei im Walde angelegten Neulande sorgfältig Acht geben solle, dass nicht wieder Gesträuche im Felde aufkomme. Auf seinen Gütern führte er ferner die Dreifelderwirthschaft ein, welche er in Italien kennen gelernt hatte. Neben der Ordnung, welche er bei den ihm gehörigen Gütern einführte, gab er ferner Gesetze zum Schutze des Getreidehandels. So war der Aufkauf von Getreide zum Gebrauche natürlich erlaubt, aber es war streng verboten, nach Missjahren Wucher zu treiben, und desgleichen war es nicht erlaubt, das Getreide auf dem Halme zu verkaufen. In schlechten Jahrgängen durfte kein Getreide aus dem Lande geführt werden und auf den Gütern Karl's wurde dann alles Getreide wohlfeiler verkauft, als der allgemeine Marktpreis war.

Im Allgemeinen war zu jener Zeit und auch noch nach Karl die Benutzung des Feldes, die zu Winter- und Sommerfrucht, und dann wieder Brache, auf welche dann Jedermann sein Vieh hüten konnte. Doch gab es auch jährliches Feld, welches in ständigem Betriebe war, und welches ohne Zweifel gedüngt wurde.

Auf den Bau der Sommerfrucht scheint man zu jener Zeit wenig Mühe verwendet zu haben, denn es heisst blos im Frühjahr, und das zwar so zeitig wie möglich, solle man pflügen, aber die Wintersaat, welche zu der Römer Zeiten noch so häufig erfror, scheint jetzt bereits gut gediehen zu sein und man bearbeitete sie fleissig. Im Juni ward die Brache umgepflügt und schon jenesmal nannte man deshalb diesen Monat den „Brachmonat". Dann pflügte man im Herbste zum zweitenmale und säete darauf.

Eine Urkunde aus der Zeit kurz nach Karl sagt hierüber: Jährlich werden drei Joche gepflügt, um mit herrschaftlichem Samen besät zu werden. Im Juni soll man pflügen, dann zu Marien Geburt und zum Feste des heil. Remigius soll gesäet werden. Der Acker blieb also nach dem ersten Pflügen wieder drei Monate liegen, während welcher Zeit er sich wieder mit Unkraut bedeckt hatte, welches hierauf im September vor der Saat eingepflügt wurde. Hier hat man also Gründüngung, deren Nutzen ohne Zweifel aus Erfahrung bekannt

Digitized by Google

war. Doch düngte man zur Wintersaat auch mit Mist, von welchem man, wie es scheint, den vom Rindvieh „Gor" nannte, während der Pferdedünger „Dost" oder „Deist" genannt wurde. Auch das Mergeln, das Columella bereits unter gewissen Verhältnissen empfahl, war zu jener Zeit in Deutschland bekannt.

Allerlei Landplagen und Unglück kam zu jener Zeit ziemlich häufig über den Ackerbau. So waren namentlich Hexen und Wettermacher, Luftschiffer und Zauberer unaufhörlich beschäftigt, den armen Christenmenschen zu quälen, welcher seinerseits wieder jene, wurde er ihrer habhaft, wacker brannte, mit Ruthen strich oder sonst tormentirte.

Viele Gesetze aus jener Zeit geben die Strafen für solche Verbrechen an, und Karl verordnet im Capitulare ausdrücklich, dass die Beamten streng darauf zu sehen hätten, dass kein Zauberer unter den Knechten sei. In einem Capitulare vom Jahr 805 befahl er ferner, alle solche Zauberer gefangen zu setzen und sie von der Geistlichkeit unterrichten zu lassen, bis sie versprächen, sich bessern zu wollen, wo nicht, soll scharf gestraft werden. Man schob viele solche Zaubersünden den Heiden in die Schuhe, und hatte, wie der Deutsche von jeher gern systematisirte, diese Unholde in verschiedene Abtheilungen gebracht.

Böse Luftschiffer oder Wettermacher, tempertarii, waren die, welche Blitz, Donner und Hagel machten. Sie fuhren dann aus dem Luftlande, Magonia, auf Alles verheerenden Wolken einher, luden die von den Schlossen zerschlagenen Feldfrüchte auf, und nahmen sie mit sich. Bei aller Tollheit aber immer romantisch!

Andere, die Feldbehexer, liessen den gesäten Samen sich in die Erde verkriechen, so dass er nicht aufgehen konnte.

Neben diesen Zaubereien hatte man vom Mehlthau zu leiden. Dann trat 820 eine solche Nässe ein, dass alles Getreide verdarb, und da zugleich die Pest bei Menschen und Thieren arg hauste, so konnte man nur wenig fremdes Getreide einführen, und selbst dieses faulte und verdarb. In den Jahren 850, 868, 873, 874, 880 und 889 war überhaupt grosser Misswachs und Hungersnoth, von welchen die im Jahr 873 durch Heuschrecken verursacht wurde, welche in ungeheuren Zügen, von Osten nach Westen ziehend, an 2 Monate lang durch Deutschland zogen und Alles verzehrten und verwüsteten, was ihnen im Wege lag. So frassen sie bei Mainz in Zeit von einer Stunde 100 Morgen Getreide mit Halm und Aehre. Diess ist die erste Notiz über diese Thiere in Deutschland.

Digitized by Google

Trotz der Gesetze über Getreide-Preise, welche Karl gab, und, jedoch nicht mit Erfolg, aufrecht zu halten suchte, stiegen in solchen Jahren die Preise ausserordentlich. So kostete 850 in Mainz ein Mut Weizen 10 Sikeln in Silber.

Die Getreide-Preise überhaupt betreffend, so ergibt sich für die Zeit Karls und etwa 100 Jahre nach ihm Folgendes:

Karl selbst hatte den Preis das Mut Haber zu einem Denar *) angesetzt, den eines Mut Gerste zu 2, Roggen zu 3 und Weizen zu 4 Denarien. Auf seinen Gütern aber wurde Alles um einen Denar wohlfeiler gegeben. Zur Zeit einer Theuerung setzte ein kaiserlicher Befehl das Mut Hafer auf 2, den Roggen auf 4 und den Weizen auf 6 Denarien. In der Pflege von St. Gallen finden sich später Angaben über den Geldwerth des Getreides, indem das letzte für gewisse Fälle in Geld angeschlagen war. So:

825 zwei Denarien oder ein Malter Korn.
850 vier Denarien oder zwei Malter Korn.
884 vier Denarien oder zwei Malter Korn.
884 einen Schilling oder sechs Malter Korn.
904 zwei Denarien oder ein Malter Korn.

Mitunter wurde freilich mehr oder weniger gefordert, so 907 für das Malter drei Schillinge, da Misswachs war. Durchschnittlich aber kann angenommen werden, dass das Malter im Mittelpreise zwei Denarien kostete, was auch aus andern Urkunden jener Zeit hervorgeht. Eine schwierige Sache bleibt aber, zu unterscheiden, welches Getreide hier gemeint ist. Freilich eine Hauptsache: Was oben mit „Korn" übersetzt ist, heisst im Original bald annona, bald granum. Dass

*) Die gewöhnlichen Geldsorten zu jener Zeit waren: Der Schilling (solidus), er hatte bei den salischen Franken 40 Denarien (ein Denar nach unserem Geld 9½ Kreuzer), und wurde in 3 Drittel (trientes), jedes zu dreizehn und ein Drittheil Denarien getheilt. Bei den Sachsen gab es grosse und kleine Schillinge Der grosse enthielt 3, der kleine 2 Tremisis. Ferner galt der grosse sächsische Schilling für 12 Denarien, und mithin der Tremisis vier. Bei den Allemannen hatte der Tremisis 4 Saigas und ein Saigas galt also einen Denar. Bei den Baiern hingegen betrug ein Saigas drei Denarien. Bei den Longobarden galt der Solidas, der in 24 Siliguas getheilt war. Die Friesen hatten Pfunde, welches 12 Unzen oder 20 Solidas galt. Auf der Synode zu Metz 753 wurde das Pfund auf 22 Schillinge gesetzt, sonst aber kamen bei den Friesen auch alte und neue Denarien vor. 1043 Jahre nach Karls Tod wurde endlich in Deutschland der neue Vereinsthaler eingeführt, von welchem zu erwarten steht, dass er alle deutschen Völker mit einem gemeinschaftlichen Band umschlingen wird, wie der grosse Dollar alle handelnden Stämme der freien Nordamerikaner.

Digitized by Google

der Preis von beiden fast ein Jahrhundert lang gleich war, ist freilich klar. Der Ausdruck granum wird aber bisweilen für Spelt, für Roggen und Hafer gebracht. Die Sache ist also nicht vollständig klar.

Das Mass war ebenfalls zu jener Zeit sehr verschieden. Man hatte z. B. die schon oft erwähnte Mute und das Malter (maldra). Anton sagt, dass das Malter 5 Mute gehabt habe, und hier beginnt, wie mir scheint, bereits die Verwirrung; denn es ist unglaublich, dass zu Karls Zeit das Mut Gerste zwei, Roggen drei und Weizen vier Denarien gekostet haben soll, während kurze Zeit darauf fünf Mute irgend einer Getreideart nur zwei gegolten haben sollten. Indessen kommt in einer Urkunde (876) vor, dass zehn Mut oder ein Tremisis gezahlt werden sollten; da aber ein Tremisis vier Denarien betrug, so stimmte diess mit den obigen zwei Denarien pro Maldra.

Die Metreta war ein kleineres Gemässe als das Mut, man kann es mit Mässchen übersetzen, und wahrscheinlich war der Begriff dieser Metreta eben so schwankend und wechselnd, wie der unseres heutigen Mässchens. Auch nach Körben wurde gerechnet und besonders die Menge des Spelts nach diesem Masse bezeichnet, doch scheint vorzugsweise Karl dieses Mass eingeführt zu haben, wie er sich überhaupt viel Mühe gab, allenthalben in seinem Reiche ein gleiches Gewicht in Aufnahme zu bringen, was aber nie vollständig gelang.

D. Von Heinrich dem Finkler bis auf Karl IV. (919—1350.)

So interessant auch die Geschichte unseres deutschen Vaterlandes in dieser Periode ist, so findet sich doch in Bezug auf den Getreidebau, im engeren Sinne des Wortes, gegen den vorher behandelten Zeitabschnitt wenig Neues. Durch Kriege und blutige Fehden wurden einzelne Landstriche zerstört, auf der andern Seite aber dann durch Austausch und Völkerverkehr ohne Zweifel auch wieder Mehrfaches gewonnen. Die Kreuzzüge, welche 1096 begannen, nachdem Peter der Einsiedler bereits 2 Jahre vorher alle Länder predigend durchzogen hatte, und 1291 erst gänzlich aufgegeben wurden, entvölkerten das Land und nahmen dem Ackerbau vielfache Kräfte, doch brachten sie dafür wieder mancherlei Nutzpflanzen nach Europa und Deutschland; so z. B. den Buchweizen, von welchem es allenthalben heisst, dass derselbe „zu den Zeiten der Kreuzzüge“ nach Europa gebracht worden sei, obgleich ich bis jetzt noch nicht so glücklich war,

Digitized by Google

das Jahr oder selbst das Jahrhundert näher bezeichnet zu finden, in welchem diess geschehen. Auch durch die Besiegung der Slaven mag manche neue landwirthschaftliche Lehre auf deutschen Grund und Boden verpflanzt worden sein.

Die Geistlichkeit nahm sich in dieser Periode an verschiedenen Orten mit Erfolg des Ackerbaues an, und hat man gleichwohl oft sorgfältig hervorzuheben gesucht, dass diess Alles aus schnödem Eigennutz geschehen ist, so mag man wohl entschuldigend beifügen, dass diess zu allen Zeiten der Welt so Gebrauch gewesen und dass gerade jenen am wenigsten zu trauen, welche die Menschheit gratis zu beglücken streben.

So wird des Bischofs Meinwerk von Paderborn lobend erwähnt, und Bischof Benno II. von Osnabrück war ein trefflicher Ackerbauer und Oekonom. Es heisst von ihm, dass er höchst thätig und zu gleicher Zeit sehr glücklich in seinen landwirthschaftlichen Unternehmungen gewesen sei, dabei aber den Ackerbau nicht durch die Praxis (ex usu), sondern durch die Kunst, also theoretisch, erlernt habe. Offenbar war dieser Bischof der erste landwirthschaftliche Theoretiker Deutschlands und der geistige Urältervater eines zahlreichen Geschlechtes.

Von neuen Getreidearten wurde nur, wie bereits erwähnt, der Buchweizen nach Deutschland gebracht, die andern aber waren, mit Ausnahme des Mais und des Einkorn, bereits alle eingebürgert Auf die Unterarten der einzelnen Getreidearten scheint man aber zu wenig geachtet zu haben, oder vielleicht auch nicht das Heer derselben gehabt haben wie gegenwärtig. So mag es sein, dass das Einkorn z. B. in jener Zeit zum Spelte gerechnet wurde.

Von Weizen wurde wohl vorzugsweise Winterweizen gebaut, doch hatte man auch Sommerweizen: Trimensis, dessen 1172 erwähnt ist. Den Roggen nannte man Rogo, Rogken, auch Roggen (siligo); die Gerste wurde als Winter- und Sommerfrucht gebaut, vom Hafer scheint man blos guten und schlechten unterschieden zu haben, wie es z. B. in neuerer Zeit auf adeligen Gütern vor Ablösung der Zehnten und Gilten der Fall war, wo Besoldungshafer oder Korn überhaupt, welches der Herr den Beamten geben musste, stets die beste Frucht war, während das als Abgabe gelieferte „Gilt-Korn" sprichwörtlich und thatsächlich das schlechteste war. Anno 1175 nannte man diess „Futterhafer".

Mischkorn, Maslin, kommt im 13. Jahrhundert vor, aber es ist nicht klar, ob ein Gemenge guter und schlechter Frucht einer Art, oder ein solches von 2 verschiedenen Getreidearten gemeint ist.

Digitized by Google

Als Gesammtname für alles Getreide hatte man verschiedene Bezeichnungen, z. B. annona, worunter häufig Roggen und Hafer verstanden wurden. Korn endlich war, wie noch heute nicht selten, die Bezeichnung für sämmtliches Getreide.

Während dieser ganzen Periode fuhr man fort, dem Walde, dem Sumpfe und den Oedungen Raum zu Ackerfeld abzugewinnen, und solches Neuland hatte verschiedenartige Benennungen. Novalis scheint jedes Neuland überhaupt bedeutet zu haben, es mochte vorher Wald, Sumpf oder Wiese gewesen zu sein. Bifang und Captura waren, wie es den Anschein hat, Wälder, welche man umzäumt hatte, und sie dadurch zu seinem Eigenthum machte. Es mag wohl sein, dass diess meist von kultivirtem Besitzthume ziemlich entlegene Orte waren, welche desshalb wenig werthvoll erschienen, indem man solche Waldungen zu jener Zeit als Wüsteneien betrachtete. So schenkte Heinrich IV. 1076 dem Kloster Rigisheim eine ihm gehörige Wüste (desertum quoddam), welche indessen in einem Walde bestand. Es sollte dieser niedergeschlagen und unter Ackerleute ausgetheilt werden, welche dann eine gewisse jährliche Abgabe zu entrichten hatten. So gab z. B. im Korveischen ein Mann von einem Bifang jährlich 29 Mut Roggen, 16 Schafe, 16 Töpfe Honig und einen Ochsen.

Indessen gab es auch wüste liegende Aecker, welche bisweilen in Urkunden erwähnt sind, vielleicht Feld, welches man eine Zeit lang liegen lassen wollte, um es wieder zu Kräften kommen zu lassen, während man Neuland anbaute, vielleicht aber auch Grundstücke, welche durch den Tod der Besitzer oder Abwesenheit derselben (Kreuzzüge) nicht mehr kultivirt worden waren. Diess scheint nach unseren Begriffen vom Werth des Feldes freilich nicht wohl möglich, allein diese sind kein Massstab für eine Zeit wie die, von welcher wir sprechen.

Später, etwa nach 1200, wurden ähnliche Fälle auch schon seltener. Man rodete noch Waldungen und das selbst in grösserem Massstabe, aber es gab kaum mehr herrenloses Gut, und den Werth der Wälder selbst fing man an, sehr wohl zu begreifen. Hingegen wurden desto eifriger wirkliche Oedungen, mit Gestrüpp, Dornen und Disteln bewachsene Landstriche urbar gemacht und Sümpfe und Moräste zu gleichen Zwecken ausgetrocknet. Solche Felder nannte man Rodeland, und vorzugsweise die Klöster gaben sich damit ab, solche Moräste trocken zu legen und zu kultiviren.

Die heute noch gebräuchliche Benennung „Gereut“ kommt für solches Land zuerst 1241 in einer bayerischen Urkunde vor, wo es heisst: „novalis quod vulgo dicitur Gereuti.“ Der lateinische „novalis“

Digitized by Google

blieb, aber Bifang scheint um diese Zeit das Mass für einen bestimmten Flächeninhalt zu sein. Freilich gab es auch in dieser Zeit, nämlich nach 1200, Ländereien, welche wüst liegen gelassen wurden, nachdem man sie vorher mit mehr oder weniger Sorgfalt kultivirt hatte. Häufig lässt sich aber jetzt schon nachweisen, dass Krieg oder Pest solche Gegenden entvölkert hatten, so dass man sich auf die zunächst gelegenen Aecker beschränkte, und das weiter entlegene Besitzthum sich selbst überliess. So hatten z. B. auf der Flur eines Nieder-Alteichen Dorfes, Distel und Dornen so um sich gegriffen, dass, als man 1247 neue Austheilungen der Felder vornehmen wollte, der frühere Besitz oder die Grenze desselben durch die eidliche Aussage alter Leute festgestellt wurde.

Bei grösserem Grundbesitze kam es wohl auch jetzt noch, wie schon früher vor, dass man vom Wohngebäude weiter ab liegende Wälder brannte, sie einige Jahre als Getreidefeld benützte, und dieselben dann wieder mit Holz bewachsen liess, wenn der Ertrag kein günstiger mehr war.

Die Düngung kannte man indessen während der ganzen in Rede stehenden Periode sehr wohl. Man liess den Mist so lange in den Ställen liegen, bis es an Raum gebrach, und dann setzte man ihn im Hofe auf Haufen. Nach 1200 kam, wie es scheint, mehr Ordnung in diese Mistdüngung und es wird derselben schon in Urkunden erwähnt. Die Dreifelderwirthschaft, welche Karl der Grosse schon begünstigte und auf seinen Gütern eingeführt hatte, war jetzt auf grösseren Gütern fast allgemein eingeführt. Die Sommerfrucht scheint die erste in der Reihe gewesen zu sein, dann Wintersaat, Brache. Zur ersten Frucht wurde gedüngt. Als Abgabe, oder „schuldige Leistung", oder Pacht ward zu jener Zeit schon Mist (fimum) bedungen. So mussten, dem Register des Klosters Prüm nach, vier Besitzer eines Hofes einen halben Morgen zur Winter-Roggensaat düngen, und 28 andere Höfe mussten 270 Karren Mist auf 41 Morgen fahren u. s. w.

Die früher bedungenen Holzfuhren wurden an einigen Orten in Düngerfuhren umgewandelt, d. h. der Dünger musste vom herrschaftlichen Hofe auf das Feld gefahren werden, statt wie vorher, das Holz vom Walde auf den Hof. Ein ganz eigenthümlicher Gebrauch kam, wie es scheint, indessen nur an einigen Orten auf und meist wohl in der Nähe von Städten; man führte nämlich den eigenen Dünger auf einen fremden Acker, bestellte dann diesen und erntete die Frucht. Eine Verordnung über dieses Mistrecht kommt in den Augsburger

Digitized by Google

Statuten von 1276 vor. Andere Urkunden zeigen, dass man auch mergelte und vorzugsweise den Thonmergel schätzte.

Selbst die Wässerung war in manchen Gegenden bekannt. Im Jahre 1220 wird in einer Urkunde einer Wasserleitung erwähnt und in einer anderen vom Jahre 1259 ist von dürren (sterilis) Aeckern die Rede, zu welchen der Besitzer mit einem Wasserrechte zu rechtem Lehn beliehen wird, da es nöthig sei, sie zu bewässern. Schon früher, 1209, hatte ein Kloster mit seinen Grenznachbarn Streit wegen eines über die Felder geführten Grabens, um die Klostergüter zu bewässern. Ein Fortschreiten im Getreidebau geht aus Allem diesen sicher hervor, obgleich man eben so gewiss durch die Nothwendigkeit dazu gezwungen war, d. h. durch allmälig fühlbar werdenden schlechteren Ertrag der Felder, denn die Erfahrung hat bei allen Völkern und zu jeder Zeit gelehrt, dass Niemand daran denkt, zu misten oder zu mergeln, so lange nicht ganz auffällige Verschlechterungen der Ernten eintreten. In der That aber wird schon jenesmal über schlechten Ertrag der Felder geklagt, so dass fast in keinem Jahr etwas zur Consumtion für das nächste übrig geblieben. Viel war an jener Unfruchtbarkeit vielleicht das zu jener Zeit, gegen jetzt, noch immer rauhere Klima Deutschlands Schuld, aus allen den Gründen, welche überhaupt durch dieses bedingt werden, langsame Zersetzung des Bodens, selbst bei häufiger und gut geleiteter Brache, Spätfröste und dergleichen. Traten indessen einmal unerwartet mehrere gute Jahre ein, so war man lustig und guter Dinge und arbeitete gar nicht mehr. So finden sich Angaben von Hessen aus, dass von 1240—1247 eine Reihe von guten, äusserst fruchtbaren und sehr wohlfeilen Jahren gewesen. Aber man bekam in den letzten dieser Jahre keine Knechte mehr, die arbeiten wollten, so dass auf adeligen Gütern und Klosterbesitzungen die Aecker zum Theil öde stehen mussten, und die Bauern keine Hirten bekamen, um das Vieh zu hüten.

Was das Ackergeräthe in dieser Periode betrifft, so waren gegen früher wesentliche Veränderungen kaum eingetreten. Der Pflug, von jeher das geehrteste Ackerwerkzeug und das Symbol der Landwirthschaft, genoss bedeutende Vorrechte. Nach dem Schwabenspiegel ward Raub am Pfluge und Mord auf gleiche Weise mit dem Rade bestraft, und in einer Urkunde von 1336 heisst es, dass der Gerichtsherr einem säumigen Schöppen das Haus abbrechen darf, bis auf Pfahl und Sparren, und alles Eigenthum desselben nehmen kann, bis auf Bett und Pflug. Bei verschiedenen Gelegenheiten finden sich ferner erwähnt:

Digitized by Google

das Grabscheit oder der Spaten (fossorium), die Hacke und mehrere Arten von Wagen und Karren.

Man scheint sich in jener Zeit geeilt zu haben, das einmal reife Getreide jeder Art baldigst zu schneiden und unter Dach und Fach zu bringen. Theils war daran die Furcht vor noch eintreffenden Wetterschäden, theils vielleicht auch vor Verwüstung der Ernte durch Kriegsvolk und Wild Schuld. Uebrigens liegen sogar Gesetze vor, welche befehlen, zu rechter Zeit einzuheimsen, weil sonst der Feldschutz für solches verspätetes Getreide aufhöre. Diese Vorschriften scheinen die allgemeine Viehhut im Auge gehabt zu haben, welche nach der Ernte eintrat. „Lässt ein Mann sein Korn noch draussen, wenn Andere das ihre eingeführt haben, so gelt es man ihm nicht, wenn gefranzt oder getreten wird," heisst es im Sachsen- und Schwabenspiegel.

In der ersten Zeit der Periode, welche wir hier behandeln, scheint man noch zum grossen Theil auf dem Felde und den Höfen grössere gedeckte Haufen von Getreide aufgesetzt zu haben (malchum, mita) doch hatte man auch schon Scheunen (horreum, granica), in welche man das Getreide einfuhr und erst darin band. Später, gegen 1200, ward, wie aus alten Handzeichnungen ersichtlich, das Getreide meist auf den Feldern gebunden, und das zwar mit Strohseilen, wie auch heute. Die horrea und granica scheinen zu dieser Zeit noch häufiger gewesen zu sein, und das eigentliche Getreide, Weizen, Spelt, Roggen, Gerste, Hafer wird allgemein mit dem Flegel gedroschen.

Zu Ende Juni oder Anfang Juli ging das Wirthschaftsjahr zu Ende. Zu dieser Zeit wurden die Pachtgelder bezahlt, bei etwaigem Verkauf der Kaufschilling erlegt. Die Nutzung eines solchen verkauften Gutes beginnt dann ebenfalls zu jener Zeit. Urkunden von 1239 und 1232 weisen dies nach.

Die Berechnung der Grösse der Aecker geschah auf sehr verschiedene Weise. Nicht selten rechnete man nach Pflügen und im eilften Jahrhundert kamen mehrere solche Angaben vor, z. B. 240 Morgen zu 4 Pflügen. Vorzugsweise rechneten die Slaven auf diese Art: zwei Ochsen galten bei ihnen so viel wie ein Pflug, nach deutscher Rechnung ein Pferd. Uebrigens wurde in Deutschland häufig nach Ochsen gerechnet: Land zu 24, zu 11, zu 15 Ochsen. Auch Theilungen eines Landes, welches mit einem einzigen Ochsen zu bearbeiten ist, finden sich. Wenn nach Jochen gerechnet wird, so scheint ein Joch einen, und nicht zwei Ochsen zu bedeuten.

Eine weitere Berechnung der Grössenbezeichnung der Grund-

Digitized by Google

stücke und Felder geschah ferner nach der Menge Getreide, welche zur Saat für dieselbe nöthig war. In Sachsen scheint dies am meisten in Gebrauch gewesen zu sein. Es heisst da: Aecker, welche mit 20, 30, mit 4, 8, 10 u. s. w. Mut besäet werden können. Die verständigste Eintheilung der Aecker endlich, nach Ruthe und Fuss, war ebenfalls schon in jener Zeit in Gebrauch, und es kommt Ackerland vor von 300 Fuss Länge und 10 Fuss Breite, Land zu so und so viel Ruthen Länge und Breite.

Die Gesetze zum Schutze des Ackerbaues waren streng genug. Wer zur Nachtzeit Korn vom Felde stahl, wurde nach dem Sachsenspiegel gehängt, bei Tage, geköpft. Nach den Augsburger Statuten wurde der, welcher bei Nacht Korn beschädigte oder stahl, ebenfalls gehängt, bei Tage wurde er gepfändet und es wurde ihm die Hand abgehauen. Wehrte sich der Mann, so durfte man ihn tödten, entfloh er aber, so wurde er geächtet und sein Haus zerstört.

Bestellte einer einen fremden Acker, so durfte der rechtmässige Herr die Früchte ernten. Rechtmässige Saat hatte aber Schutz. Wenn z. B. ein Mann auf einem Felde, welches seiner Frau gehörte, einmal gesäet hatte, so durfte er, starb die Frau auch vor der Reife der Früchte, dennoch einernten und die Frucht gehörte ihm.

Abgeackertes Feld musste zurückgegeben werden, wenn durch Zeugen die Richtigkeit der Schuld nachgewiesen werden konnte, vermochte aber jener, der abgeackert hatte, Unwissenheit nachzuweisen, so wurde er nicht gestraft. Auch das Vieh hüten oder weiden lassen auf fremdem Acker wurde streng bestraft.

Was das Maas betrifft, so blieb in der ersten Zeit der in Rede stehenden Periode so ziemlich das alte im Gebrauch. Korn und Mehl wurden nach Mut und Malter gemessen (modius und maldra). Später fangen Scheffel und Viertel an, und bereits 976 ist in einer Urkunde von Otto II. von einem Viertel die Rede. Meist scheinen alle diese Maase gestrichen worden zu sein, da es bisweilen vorkommt, dass gehäuftes Ausmessen bedungen wird. Das Maas (mensura) findet sich auch hie und da angegeben, allein es ist schwer, auch nur annähernd zu bestimmen, wie viel es gehalten haben mag.

Einzelne dieser Ausdrücke hielten sich wohl bis in spätere Zeit, so das Malter bis auf unsere Tage, aber dabei kommen bald eine Menge anderer Benennungen und Maase vor. Wenn die Fürsten und Herren ihr eigenes Maas für ihr Land machten, wollten die Klöster auch nicht zurückstehen und schufen ihre eigenen Gemäse. Die Städte aber, die dort in ihrer glänzendsten Periode und mächtig genug

Digitized by Google

waren, ärgerten sich über dieses Gebahren und trieben es desshalb noch ärger. So hatte bald jedes kleine Nest sein eigenes Maas und Gewicht. Die alten Benennungen blieben wohl zum Theil, aber der Werth war verschieden, so z. B. das Mut, welches an verschiedenen Orten auch verschiedenen Inhalt hatte. Noch mehr angenehme Abwechslung kam in die Sache durch die in natura zu liefernden zahllosen Abgaben; denn Mancher hatte nach kleinem Maase zu liefern, Mancher nach grösserem, und so entstanden noch eine Menge Unterabtheilungen.

Ich will einige der am meisten in jener Zeit gebräuchlichen Maase anführen, von welchen sich ein Theil sogar bis auf unsere Zeit gehalten hat:

Achttheil, Malter und der achte Theil desselben, in einer Schleusinger Urkunde von 1318.

Canistrum. Register des Klosters zu Nieder-Altrech aus dem 13. Jahrhundert. Das Canistrum hielt vier metretas.

Chorus. Urkunde Sifrids, Bischofs von Brandenburg 1219. Die Schenkung an das Stift Simon Judas in Goslar 1292 von einem Chorus harten Korn (duri frumenti). Auch im Landbuch von Oesterreich wird der Chorus angeführt.

Gorz, für Weizen, Mohn und Roggen in Steiermark gebräuchlich.

Kuriz. Razeburger Urkunde von 1158, als eine Abgabe, welche Slaven liefern mussten. Scheint gleichbedeutend mit Chorus und Gorz.

Last. 1283 im Mecklenburgischen für Roggen und Malz.

Malter, Malder, Maldrum. Fast durch ganz Deutschland vorkommend, von der ältesten Zeit bis auf die Gegenwart, aber zu allen Zeiten mit verschiedenem Werthbegriff, und eben so nicht nur für Getreide gültig, sondern auch für Käse, Heu und andere Dinge.

Mesa, Meta, Mes, Meze. Scheint dasselbe Maas gewesen zu sein und kömmt vor: Mesa, 1215 Holstein. Meta, 1268 Bayern. Mes, 1286 Freising. Meze, 1341 Oestreich, Würzburg. In Nürnberg heisst heute noch ein Klafter Holz: Mes, ohne Zweifel aber Maas bedeutend, da in der Volkssprache nach nobler englischer Sitte fast alle Vokale verkehrt ausgesprochen werden.

Metreta, scheint Meze bedeutet zu haben, und war, so wie die Meze noch heute, von verschiedener Grösse. Nach einer alten Steiermarker Urkunde gehen auf das Mut 18 Metreten.

Mut (modius) und Muttel, das erstere zum öfteren besprochen und von sehr verschiedenem Werthe: Chast Mut, Burg Mut, grosses

Digitized by Google

Mut, kleines Mut, Ostermut u. s. w. Das Muttel, ohne Zweifel das Diminutivum des Mut, war ein kleines Gemäse. In Steiermark betrugen 112 Muttel 15 grosse Mut und 27 Muttel machten 4 grosse Mut und 12 Mezen.

Octalia, Achtel, um 1294.

Sambrinum, Somer, auch Sumpio, um 1180 in verschiedenen Gegenden Deutschlands.

Scafa, Scaffium, Schaf, Scheffel fing 1227 an und hat sich bis auf unsere Zeit erhalten, wenngleich in alter Zeit, ebenso wie noch heute unter verschiedenen Werthbegriffen.

Sextarius, Seester um 1321.

Tremodium, im Mecklenburgischen um 1290.

Vierencella, Viertel, Vierling, Steiermark, Schweiz 1325.

Wispel, in Brandenburg gingen auf das Wispel 24 Scheffel.

Endlich Zarge, welches Maas in Oestreich angeführt wird.

E. Flüchtige Uebersicht über das 15., 16., 17. und 18. Jahrhundert.

Es ist kaum möglich, vom Schluss der vorher bezeichneten Periode an bis auf die neuere Zeit einen ähnlichen Gang einzuhalten, wie es bisher geschehen. Mehrte sich auch im 14. und 15. Jahrhundert nur langsam die Kultur, und wäre von jenen Zeiten kaum mehr zu sagen als eine Wiederholung des bereits Erwähnten, so begann doch bereits im 16. Jahrhundert eine landwirthschaftliche Literatur zu entstehen, die sich mehrte und mehrte, bis endlich in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts die Landwirthschaft zur wirklichen Wissenschaft wurde.

Eine Schilderung des Fortschrittes des Acker- und Getreidebaues in jenem letzten Jahrhundert aber würde keine historische Skizze mehr genannt werden dürfen, und wäre überhaupt eben so gut ein mächtiges Compendium der Landwirthschaft selbst, als eine Geschichte desselben. Ich fühle mich daher sehr glücklich, nicht verbunden zu sein, das eine oder die andere zu schreiben, da ich leider eben so wenig Landwirth als Historiker bin, was selbst der geneigte Leser im Vorstehenden bereits Gelegenheit haben wird, zur Genüge zu bemerken.

Ich muss mich daher beschränken, die Einführung der bis 1350 in Deutschland noch nicht kultivirten Getreidearten zu berühren und schliesslich einen flüchtigen Blick auf die Literatur des Ackerbaues

Digitized by Google

des 16., 17. und etwa die erste Hälfte des 18. Jahrhunderts zu werfen, in so ferne solche den Getreidebau näher berührt.

Bis in die Mitte des erwähnten 14. Jahrhunderts waren die wichtigsten unserer Getreidearten in Deutschland und überhaupt fast in ganz Europa eingeführt. Man kannte Weizen, Spelt (wohl auch Einkorn und Emmer), Roggen, Gerste, Hafer und Hirse.

Hinsichtlich des Buchweizen herrschen aber verschiedene Ansichten. Während einige, ich glaube die Mehrzahl der Kulturhistoriker, denselben zur Zeit der Kreuzzüge nach Europa gebracht glauben, lassen ihn andere erst um 1530 eingeführt werden.

Es kann sein, dass beide Ansichten sich vereinigen lassen, wenn man den Buchweizen zur Zeit der letzten Kreuzzüge nach Europa gebracht annimmt, seine weitere Verbreitung aber erst später vor sich gehen lässt. Diess hat allerdings einige Wahrscheinlichkeit für sich. So heisst es in einer plattdeutschen Bibelübersetzung aus dem Ende des 15. Jahrhunderts, Jesaias 25, 28: „he seyet Bockwete". Nach Frankreich scheint er indessen wirklich erst kurz vor 1530 gebracht worden zu sein, wenigstens sagen diess La Bruyère, Leibarzt Franz I. 1530, und Ruellius 1536. Doch scheint er sich dann rasch verbreitet zu haben, und war im 16. Jahrhundert die allgemeine Speise des armen Volkes in Frankreich.

Noch andere lassen ihn durch die Sarazenen von Afrika aus über die Türkei und Griechenland nach Italien und Frankreich gekommen sein. Hiefür scheint der Name des Buchweizen in Italien und Frankreich zu sprechen. Im Toskanischen nämlich: grano saraceno, im Venetianischen: sarrasin und französisch: blé sarasin. Der deutsche Name kommt offenbar von der Aehnlichkeit des Samens mit den Bucheckern, Bucheln her. Nach Hersbach, der 1576 starb, ist der Buchweizen aus Russland zu uns gekommen und war zu seiner Zeit schon sehr in Deutschland verbreitet. Einer unserer trefflichsten Kulturhistoriker, Gustav Klemm, endlich fand in dem Burgwall bei Schlieben neben Weizen auch Buchweizen, so dass also dieses Getreide bereits in einer Zeit, älter als alle die bisher besprochenen in Deutschland bekannt gewesen wäre, dessen Kultur aber wahrscheinlich, oder vielmehr sicher, wieder verloren ging.

Polygonum tartaricum, der sibirische Buchweizen, wurde zu Anfang des vorigen Jahrhunderts durch deutsche Botaniker nach Petersburg gebracht und von da aus bald in Deutschland und über ganz Europa verbreitet. Im Jahre 1733 hatte ihn Doktor Erhart in

Digitized by Google

Memmingen schon in seinem Garten, und Linné erhielt ihn durch den Doktor Gerber.

Bereits im Jahre 1493 kam durch Columbus der erste Mais nach Europa und verbreitete sich ziemlich rasch in den Ländern, in welchen das Klima seiner Kultur einigermassen günstig war. So kam derselbe 1536 nach Frankreich oder vielmehr er wurde zu jener Zeit bereits in Gärten gezogen. 1525 wurde er in Spanien schon auf dem Felde gezogen und 1560 wurden auch in England Versuche gemacht, ihn anzubauen. In Rovigo wurde 1560 der Mais schon in ziemlicher Menge gezogen und 1575 gab es im Mailändischen bereits grössere Maisfelder, so wie zu Anfang des 17. Jahrhunderts die Venetianer einen ausgedehnten Handel mit Mais trieben, und in ganz Italien überhaupt wurde er bald eine Lieblingsfrucht, welche andere Getreide, namentlich Gerste und Hirse, zum Theil verdrängte. In einem in Deutschland erschienenen Kräuterbuche von Bock (Liber de stirpium historia) wird seiner schon 1532 erwähnt; bis aber die neue Frucht ordentlich in Aufnahme kam, scheint man sich, mit gewohnter Gründlichkeit, erst eine gute Weile über Name und Vaterland gezankt zu haben. Die Benennung „türkisch Korn“ oder „Welsch-Korn“ machte den Leuten viel zu schaffen, und man konnte nicht oft genug wiederholen, dass es aus Amerika und nicht aus Asien zu uns gekommen sei. Indessen wurde es wirklich auch noch von andern Seiten her nach Deutschland und den Nachbarländern eingeführt, so durch die Türken nach Ungarn und von da, wie man behauptet, durch Zigeuner nach Deutschland, dann 1647 von Verona aus nach Innsbruck, so wie es von den Mailändern über die Schweiz an den Rhein und Neckar gebracht wurde. Man kann also jetzt ohne etymologische Gewissensbisse „Welsch- oder Türkisch-Korn“ sagen.

Gegenwärtig scheint der Mais in allen europäischen Ländern, in welchen das Klima seine Kultur erlaubt, rasche Fortschritte zu machen, und gewinnt auch in Süddeutschland mehr und mehr Boden, wiewohl der Anbau desselben im Grossen, als Nutz- und Brodfrucht, vor dem 18. Jahrhundert fast nirgends ernstlich betrieben wurde. Wie bei den andern Brodfrüchten mehren sich fortwährend die Spielarten und Varietäten des Mais. Welche indessen die beste und nützlichste, mag schwierig zu unterscheiden sein, indem Boden und Lage auf das Gedeihen der einzelnen Sorten wesentlichen Einfluss haben.

Wäre der Mais wirklich keine amerikanische Frucht, sondern stammte, wie Einige nicht für unwahrscheinlich halten, aus Asien, so ist doch unstreitig Amerika das Land, in welchem er am häufigsten

Digitized by Google

angebaut wurde und noch wird. In jenem ganzen Continente befindet sich fast kein Staat, in welchem der Mais nicht eine Hauptrolle spielt, in so fern die Temperatur nicht allzu ungünstig ist, doch reift er unter niederen Breitegraden bis hoch in die Anden. In Peru wird er noch heute allgemein kultivirt und ist neben Weizen das einzige zu Brod verwendete Getreide. Aber schon die alten Peruaner bauten ihn sorgfältig an, denn abgesehen davon, dass ihn die Spanier bei der Entdeckung des Landes weit verbreitet antrafen, findet man ihn auch häufig in den Gräbern jener alten Peruaner, die wohl Hunderte von Jahren vor dem spanischen Einfalle gelebt haben mögen. Ich habe indessen fast immer die rothe Varietät des Mais bei solchen Ausgrabungen beobachtet.

Wie die Indianer allerlei eigenthümliche und nicht selten wirklich schöne Sagen besitzen, an welche sie die Entstehung ihnen lieber und nützlicher Pflanzen knüpfen, wie z. B. vielfache und reizende über den Ursprung des Tabaks, so findet sich bei den Susquehannah-Indianern folgende Mythe über den Mais: „Es gab eine Zeit, wo die Indianer nur allein vom Fleische der Thiere lebten, welche sie auf der Jagd erlegten und nicht selten mussten sie Hunger leiden, wenn die Jagd schlecht ausfiel oder Mangel an Wild war. Da erlegten einmal zwei junge Leute einen Hirsch und zündeten sich ein Feuer an, um sich das Fleisch desselben zu braten. Wie sie nun von ihrer Beute zu schmaussen begannen, sahen sie, wie ein schönes, junges Weib aus den Wolken zur Erde stieg und sich unfern von ihnen auf die Erde setzte. Sie merkten wohl, dass diess ein Geist war; da sie aber glaubten, dass derselbe vom Dufte ihres Bratens herbeigelockt worden sei und vielleicht Hunger habe, so baten sie die Frau, ihre Mahlzeit zu theilen und legten ihr den besten Bissen, die Zunge, vor, welche jene auch annahm und trefflich zubereitet fand. Ehe sie von ihnen schied, sprach sie: „„Ich will eure Güte belohnen, und wenn ihr nach 13 Monaten diesen Ort wieder aufsuchen wollet, so werdet ihr Dinge finden, welche euch und allen euren Nachkommen von dem grössten Nutzen sein werden““. Als die beiden Jäger zur angegebenen Zeit jenen Platz wieder aufsuchten, fanden sie an der Stelle, wo die rechte Hand der göttlichen Frau den Boden berührt hatte, die Mais-Pflanze, wo ihre linke geruht hatte, die weisse Bohne, zu ihren Füssen aber war der Tabak aufgeschossen, welcher die rothen Männer noch heute tröstet und stärkt, verdrängt sie die Heuchelei und Habgier der Weissen gleichwohl von einem Jagdgrunde zum andern“.

Streng genommen eigentlich nicht hieher gehörig, will ich doch

Digitized by Google

der Verbreitung des Reises einige Worte schenken, theils weil immerhin in Deutschland Versuche mit dessen Kultur unternommen worden sind, theils weil er als Nahrungsmittel auch bei uns bedeutende Wichtigkeit erlangt hat.

Der Reisbau kam zuerst durch die Mauren nach Spanien und um 1522 durch die Spanier in die Lombardei. Im eben erwähnten Jahre legte der General Theodor Trivulci auf seinem Gute bei Zeri am Tartaro bereits eine Reispflanzung an, und kurz darauf wurde auch zu Verona schon Reis gebaut. Im Jahr 1530 endlich war im Mailändischen der Reisbau schon allgemein. Indessen fand sich aber bald, dass der Reisbau für die benachbarte Gegend höchst ungesund war, und an verschiedenen Orten in Italien kamen in den Jahren 1523, 1567, 1594 und 1599 theils Verbote, theils Einschränkungen gegen denselben vor. Später 1763 erschien zu Neapel ein Gesetz, welches die Reisfelder auf 2 Stunden Entfernung von jedem bewohnten Orte verwies, und natürlich wurde die Kultur des Reises dadurch fast gänzlich unterdrückt. Trotz aller Beschränkungen, welchen indessen noch heute der Bau dieser Frucht unterliegt, ist dennoch der italienische Reisbau der bedeutendste in Europa.

In Spanien scheint die Kultur des Reises im Abnehmen begriffen zu sein, vielleicht ebenfalls wegen der Beschränkungen, welche das Gesetz auch dort über denselben verhängt. Wie früher in Italien, müssen in Spanien alle Reisfelder 2 Stunden von jedem bewohnten Orte entfernt sein, und früher stand sogar Todesstrafe auf dem Ueberschreiten dieses Gebotes. Der meiste Reis wird gegenwärtig noch bei Valencia gebaut.

Auch in Frankreich wurde im 16., 17. und bis in die Hälfte des 18. Jahrhunderts an verschiedenen Orten Reis gebaut. Allein fast allenthalben musste man die Kultur desselben wieder aufgeben, weil die zu seinem Fortkommen nöthigen Sümpfe Krankheiten bewirkten. In der neuen Zeit, 1846, hat man indessen in einigen Gegenden wieder Versuche angestellt, welche vortheilhaft ausfielen.

In den sumpfigen Gegenden Ungarns, namentlich in dem Temesvarer Banat, wird ebenfalls Reis mit Erfolg gebaut und eben so im südlichen Russland.

In Deutschland fielen hingegen alle bis jetzt angestellten Versuche ungünstig aus. Man bemühte sich vorzugsweise, den Bergreis zu kultiviren, welcher von China nach Europa kam und welcher allerdings einigermassen zu Hoffnungen berechtigte; allein mit Ausnahme einiger in kleinem Maasstabe von Reichenbach zu Blansko,

Digitized by Google

in einer ziemlich rauhen Gebirgsgegend Mährens, angestellten Versuche verunglückten die übrigen, in Oestreich und Bayern angestellten, Versuche fast vollständig.

In Italien indessen scheint der Bergreis mehr Glück gehabt zu haben und seine Kultur ist wahrscheinlich für die Nachbarschaft nicht so gefährlich, als jene des Sumpfreises.

Die Literatur über Landwirthschaft und mithin auch über den Getreidebau begann mit dem in's Leben treten der Buchdruckerkunst und zwar fast gleichzeitig in den meisten kultivirten Ländern Europa's. Es ist nicht zu leugnen, dass anfänglich und später, die meisten dieser Schriften eine sehr grosse Aehnlichkeit mit den römischen Autoren, ihren Urältervätern, gehabt haben, und diese würdige Familienähnlichkeit sich durch mehrfache Generationen und selbst Jahrhunderte lang treu bewahrt hat. Es geht hieraus hervor, dass man, so lange man Bücher druckt, es auch verstanden hat, „Literatur zu benützen", was misgünstige Seelen bisweilen mit dem Ausdruck „Abschreiben" zu bezeichnen pflegen. Trotz dem aber soll man diese dickleibigen alten „Hausväter" doch nicht über die Gebühr schmähen. Sie waren für ihre Zeit sicher von Nutzen und haben Gutes gestiftet, war auch gleich ihre Ausbreitung unter dem Volke wohl sehr beschränkt, zu einer Zeit, in welcher des Lesens kundige Landleute noch zu den Seltenheiten gehörten.

Unter den deutschen Agrikulturschriftstellern jener Zeit war wohl Konrad Heresbach einer der ersten. Er ward geboren 1508 und starb 1576. Sein in 4 Büchern herausgegebener Dialog über die Landwirthschaft wurde 1603 (zuerst?) in Speier gedruckt. Er beschreibt ein deutsches Landgut, in den Rheinlanden gelegen. Er schildert das Herrenhaus und die Oekonomiegebäude ausführlich und klar, wenn auch ganz im Sinne jener alten, bereits oben erwähnten römischen Autoren. Interessant ist die Schilderung der Gerätheкammer. Die Geräthe des Ackerbaues sind ausführlich verzeichnet und es ist keines vorhanden, was nicht noch heute in Gebrauch wäre. Die Gemächer der Aufseher, der Knechte und Mägde, die Ställe für Vierfüssler und Federvieh, die Scheunen und Tennen sind mit gleicher Genauigkeit angegeben.

Von Getreidearten erwähnt er den Weizen, welchen er verständigerweise als die erste Brodfrucht bezeichnet. Er führt Winterfrucht und Sommerfrucht an, doch erklärt er die erstere für besser. Von Varietäten erwähnt er gegrannten und ungegrannten Weizen. Im

Digitized by Google

September wurde gesäet, nachdem vorher dreimal umgepflügt worden war; waren aber vorher Buchweizen oder Hülsenfrüchte auf dem Felde gestanden, wurde nur eine Furche gegeben. Später als September säete man nicht, damit der Weizen sich vor Winter noch hinlänglich bestatten konnte.

Der Roggen wurde nach dem Weizen, Ende September, Anfang Oktober, bestellt. Man warf mehr Körner aus als beim Weizen, hingegen brauchte man auch kein so gutes Feld, wie beim Weizenbau. Der Sommerroggen wurde im Februar gesäet. Die Bestellung des Feldes war dieselbe wie beim Weizen.

In Hinsicht der Brauchbarkeit kommt nach dem Roggen die Gerste. Er kannte sechszeilige, vierzeilige und zweizeilige, (Hordeum hexastichum, vulgare und distichon). Winter- und Sommergerste waren ihm bekannt, ja die erste wurde von ihm in seiner Gegend eingeführt und fand des guten Ertrags halber bald Anerkennung. Sie wurde zur selbigen Zeit wie der Winterroggen gesät, und der Ertrag wird von Heresbach sehr glänzend geschildert, jeder Stock treibt einige Halme, deren Aehren mehr als 80 Körner haben. Wechselndes Wetter, Regen, Sonnenschein und Fröste schaden ihr sehr. Die Sommergerste wurde im März und April gesäet. Man benützte die Gerste zu Brod, Bier und Grütze.

Der Spelt nahm nach Heresbach den vierten Rang ein. Er kannte Triticum spelta, den er ebenfalls in seiner Gegend einführte, und Triticum monococum (das Einkorn), letzteres aber, wie es scheint, nur aus der Beschreibung. Kultur und Saatzeit war wie beim Weizen, doch überstand der Spelt leichter die Winterfröste. Er wurde zu Brod und Bier verwendet.

Heresbach erwähnt noch einer dritten Weizenart, welche ohne Zweifel der Emmer, Triticum amyleum, ist, aber er wurde in seiner Gegend nicht gebaut. Die Deutschen nannten ihn Keskorn, die Franzosen Brance, in Italien hiess er Sandala oder Far.

Vom Hafer kannte er zwei Arten, einen schweren und einen leichten (Arena sativa und strigosa). Ersterer wurde am meisten gebaut und gedieh am besten auf neu gerodetem Felde, oder sonst kräftigem Boden. Er wurde für die Pferde verwendet, doch auch zu Haferbrei und in Missjahren wohl selbst zu Brod und Bier. Der leichte Hafer wurde „brauner Hafer" oder „gwen" genannt und nahm mit geringem Felde vorlieb.

Dass Heresbach den Buchweizen kannte, wurde schon oben erwähnt. Seine Verbreitung war ziemlich allgemein, doch wurde er

Digitized by Google

nur zur Zeit der Hungersnoth zu Brod und Bier verwendet, sonst nur zu Mehlspeisen und Viehfutter. Man säete ihn im April, im Mai, selbst noch Anfang Juni. Er verträgt, wie Heresbach bemerkt, geringen Boden, ist aber gegen die Witterung empfindlich, indem er weder zu lange anhaltenden Regen, noch allzu grosse Dürre verträgt. Gewitter schaden der Blüthe.

Von Hirse waren Panicum mileaceum und P. italicum bekannt, welche letztere die Kolbenhirse, Fennich oder Heydengrytze genannt wurde. Am Rhein wurde der Hirsenbau kaum häufiger getrieben, als im übrigen Deutschland. Von der Kolbenhirse waren mehrere Varietäten bekannt, welche sich durch verschieden gefärbtes Korn auszeichneten. Sogenannte „Mengfrüchte", welche schon in alten Urkunden vorkommen, „Gemengkorn" wurden zu jener Zeit auch am Rhein gebaut. So baute man Hafer oder Buchweizen zusammen mit Gerste, theils als Grünfutter, zum Theil aber auch auf das Korn, und zwar deshalb, damit, wenn eine Frucht missriethe, doch noch die andere da sei.

Man hatte verschiedene Pflüge, je nach Ort und Boden, und sparte sie nicht, indem man gleich nach der Ernte pflügte, und das gern dreimal wiederholte bis zur nächsten Saat, ging es nur halbweg an.

Die Egge und Walze hatte man ebenfalls. Weizen und Roggen wurden mit der Sichel geschnitten, kleines Getreide mit Sensen gemäht.

Hinsichtlich der Düngung war man weit voran. Man düngte einmal mit Excrementen und hatte bei diesen, betreffs ihrer Güte und Brauchbarkeit fast ganz dieselbe Reihenfolge angenommen, wie früher die Römer, nämlich den Taubenmist zuerst, dann Hühnermist, hierauf folgten menschliche Excremente, dann Schaf-, Ziegen-, Kuh- und Pferdemist. Den Koth der Wasservögel benutzte man nicht, Urin hingegen stand allen festen Excrementen voran.

Man hatte ferner die Compostdüngung und bereitete diesen Compost in der Art, dass man ausgestochenen Rasen oder Erde, mit Dünger gemengt, auf Haufen setzte und nach einiger Zeit dies Gemenge auf die mageren Felder führte.

Die Gründüngung, und zwar vorzugsweise mittelst Lupinen, war ebenfalls im Gebrauch, indem man die Lupinen nach ihrer Blüthe unterackerte. Vorzugsweise wurde Lupinus albus hiezu verwendet, welchen man indessen auch häufig als Futterpflanze baute und wusste, dass er auch so den Boden verbessere.

Digitized by Google

Von den oberitalienischen Landwirthen hatte man endlich auch die Aschendüngung angenommen, welche jedoch nicht allgemein verbreitet schien.

Das Mergeln der Felder hingegen, welches Heresbach als eine deutsche Erfindung anspricht, wurde stark betrieben. Einen Thonmergel, welcher in der Rheingegend gegraben wurde, fuhr man zu Schiffe weit weg, behufs der Verbesserung der Felder.

Eben so war das Kalken bekannt und desgleichen führte man Schlamm aus Teichen auf die Aecker.

Wie das Klima auf die Fruchtbarkeit wirkt, war Heresbach wohl bekannt. „Ohne Zweifel", sagt er, „übt die Temperatur einer Gegend den grössten Einfluss auf deren Fruchtbarkeit, denn ich habe Bodenarten von gleicher Beschaffenheit in verschiedenen Klimaten sehr verschiedene Erträge liefern sehen.

Er hatte also die Zersetzung des Bodens durch die Sonnenwärme erkannt, deren ich oben als eine Hauptursache der lange anhaltenden Fruchtbarkeit vieler ungedüngter Felder in heissen Ländern erwähnte. Langethal hat in seiner „Geschichte der deutschen Landwirthschaft" eine treffliche Zusammenstellung über die Fruchtfolge gegeben, wie sie Heresbach von den Rheinlanden angibt und ich führe dasselbe hier an, obgleich dieser Fruchtwechsel nicht allgemein im übrigen Deutschland befolgt wurde, wo man meist die Dreifelderwirthschaft betrieb.

Sehr vermögender Boden.

1stes Jahr: Düngung und Rapsbestellung,
2tes » Raps und Buchweizen,
3tes » Weizen,
4tes » Roggen und Stoppelrüben,
5tes » Sommergerste,

oder 1stes Jahr: Brache und Düngung,
2tes » Erbsen, Wicken, Saubohnen etc.
3tes » Weizen,
4tes » Roggen und Stoppelrüben,
5tes » Sommergerste,

oder 1stes Jahr: Brache und Düngung,
2tes » Erbsen oder Wicken,
3tes » Weizen,
4tes » Hirse oder Fennich (Panicum italicum),
5tes » Rüben.

Digitized by Google

Vermögender Boden.

1stes Jahr: Brache und Düngung,
2tes » Weizen oder Wintergerste,
3tes » Roggen und Stoppelrüben,
4tes » Sommergerste,

oder 1stes Jahr: Brache und Düngung,
2tes » Weizen oder Wintergerste,
3tes » Hirse oder Fennich,
4tes » Rüben.

Guter Boden.

1stes Jahr: Brache oder Düngung,
2tes » Weizen oder Wintergerste,
3tes » Roggen und Stoppelrüben.

Für geringeren Boden gab Heresbach ebenfalls die Fruchtfolge an, so wie für Neuland und umgebrochene Weiden. Auf letzteren baute man zuerst Hafer, dann Raps, Gerste, Weizen oder Roggen und, ist das Land ganz gut, endlich noch Roggen oder Hafer.

Das Calendarium œconomicum von Johannes Colerus, Wittenberg 1592, welches ich nur flüchtig durchblicken konnte, gibt an, was in jedem Monate auf dem Felde und im Wirthschaftshaus geschehen soll. Das Werk ist mir gegenwärtig nicht mehr zugänglich, doch erinnere ich mir aus demselben, dass des „neuen Wunderweizens" gedacht wird, welcher also um jene Zeit wahrscheinlich in Aufnahme kam.

Die Oeconomia ruralis et domestica, Wittenberg 1597, ebenfalls von Colerus, steht mir eben so wenig zu Gebote. Einer späteren Ausgabe dieses Buches von 1645 werde ich gleich unten erwähnen.

Dass die Schriften von Columella, Palladius und Petrus de Crescentiis auch in diesem Jahrhundert erschienen, ist bekannt, und obgleich sie den Feldbau früherer Zeiten schilderten, so wurden doch im 16. Jahrhundert diese Schriften erst eigentlich zugänglich und benutzt, da sie durch den Druck vervielfältigt wurden.

Als ein Curiosum erwähne ich noch eines Schriftchens: Feldtbaw und ander Theil des Prognostici Astrologici etc. 1582. Ihena durch Tobiam Mollerum Crimnicensem. Der Autor behauptet, dass Alles bei der Saat der Getreide genau auf den Tag, ja auf die Stunde ankäme, welche durch astrologische Rechnung bestimmt werden müsse. Es gäbe dicht an einander liegende Aecker,

Digitized by Google

von denen einer gut, der andere schlecht bestanden sei, nichts wäre daran Schuld, als die recht oder unrecht gewählte Stunde der Saat, „die ware und gründliche ursach aber bestehet allein in Astronomia".

Dann sagt er, dass es in der Erde vornehmlich sieben Metalle gäbe, und diesen gleich seien die sieben Planeten und die sieben Hauptfeldfrüchte, von welchen jede unter Zeichen und Schutz des betreffenden Planeten gesät werden müsse. So stellt er zusammen:

1. Weitze, das edelste Getreidig, Gold, die Sonne.
2. Rocken, Silber, der Mond.
3. Erbeis (Erbsen), Zinn, Jupiter.
4. Gerste, Kupfer, Venus.
5. Bonen (so auch martialische Kraft führen), Eisen, Mars.
6. Wicken, Blei, Saturn.
7. Haber, Quecksilber, Merkur.

Es scheint auffallend, dass das von den Alchimisten so hoch gehaltene Quecksilber hier den letzten Rang einnimmt, aber der Autor entschuldigt sich auch sogleich, indem er sagt, dass dasselbe billig die erste Stelle haben sollte, „da man aus dem Merkurio, so nach rechter Art damit umbgegangen, viele und schöne Metalle richten kann". Desto passender däucht ihm aber die Zusammenstellung mit dem Hafer, weil die Pferde allein des Hafers begehrten und man durch das Pflügen und Ackern mit denselben ebenfalls alle sieben Hauptfrüchte erzeugen könne.

Endlich werden Regeln gegeben, zu welcher Stunde eines jeden Wochentages man Weizen säen solle. Z. B., säet man an einem Montage, so soll man des Mittags von 10—11 und des Nachmittags von 5—6 säen, und auch sogleich eineggen Dienstag Mittags von 7—8 und Nachmittags von 2—3 u. s. w. Dann kommen die Unglücksfälle und Unkräuter, welche den nicht zur rechten Stunde gesäeten Weizen betreffen. Für jede falsche Stunde der Saat ein eigenes Unglück. Der Roggen ist auf gleiche Weise behandelt, das Prognosticon für die übrigen fünf Früchte aber wird für das nächste Jahr versprochen. Man liebte und glaubte zu jener Zeit solche astrologische Spiegelfechtereien. Es hat eben jedes Jahrhundert seinen eigenen Schwindel.

Für das 17. Jahrhundert gibt gute Aufschlüsse die Oeconomia ruralis et domestica, hiebevor von Johanno Colero beschrieben, jetzo corrigiret, verbessert etc. Mayntz 1645 bei Nicolaus Heyl.

Wer corrigiret und verbessert, erfahren wir nicht. Der industriöse Heyl sagt nur in einer Dedication an den Erzbischof von Mainz,

Digitized by Google

dass er das alte Werk von Coler von „dazu Vertrawten“ habe durchsehen lassen.

Die Getreidearten, welche man zu jener Zeit in der Chur Brandenburg cultivirte, sind in folgender Reihe angegeben:

Rocken oder Korn wird am meisten gebaut und nur allein als Winterfrucht; in Schlesien jedoch hat man an einigen Orten auch Sommerfrucht. Der Acker muss, wenn das Feld gut ist, dreimal umgearbeitet und im Herbste zu rechter Zeit besät werden. Sandige und schlechte Aecker werden aber nur zweimal geackert. Man bracht zuerst einen solchen guten Acker, wenn Hafer und andere Sommerfrüchte gesät sind, was gewöhnlich Anfang Juni ist. Dann wendet man zwischen den „zweien Ohsten“ (?) und endlich pflügt man kurz vor der Saat. Für gute Aecker bedarf man zur Saat 2 Schäffel oder 7 Viertel, für geringe hingegen sind nur 1½ Schäffel nöthig. Ist die Saat geworfen, so wird geegget, zweimal in die Länge und zweimal in die Breite. Sehr zu beachten ist, dass sobald wie möglich auf die frische Furche gesät wird, keinesfalls soll man länger als 3 Tage das frische Feld unbesät liegen lassen, denn je rascher gesät wird, desto eher geht die Saat auf. Man sät den Roggen um Maria Geburt, er schosst um Walpurgi und wird Jakobi geerntet.

Weizen. Der Weizen ist eine edle und kostbare Sache und von vielfältigem Nutzen, z. B. „zu Muhsern, zum Brawen, Backen, zu Kuchen, denn er ist gesund und wohl zu verdauen“. Dass er zum Brodbacken verwendet wird, wird nicht gesagt, und da vorzugsweise Roggen gebaut wurde, so scheint man in jener Gegend Weizenbrod nicht viel im Gebrauch gehabt zu haben. Es wird auch noch bemerkt, dass derselbe ein gutes und fettes Feld bedürfe und viel Dünger, und schon desshalb scheint man die Roggenkultur dort vorgezogen zu haben. Was die Saat betrifft, so soll man nicht solchen Weizen dazu verwenden, der dicht und üppig gestanden, sondern den geringen und unscheinbaren. Ehe man sät, soll man den Samen-Weizen eine Hand hoch auf den Boden streuen, Asche darüber stieben und tüchtig umrühren, dann drei Tage liegen lassen und säen. Auf diese Weise wird die aufgezogene Frucht nicht brandig. Man hat Sommer- und Winterweizen, der erste wird um Ostern, der andere Mathäi gesät.

Hafer. Der Hafer wird auf zweierlei Art gesät, „einführig“, d. h. es wird nur einmal geackert, und man sät und egget hierauf, und geschieht diess am bessten 6 oder 7 Wochen vor Pfingsten oder bei Thauwetter, weil da die Feuchtigkeit von Nutzen. „Zweifüh-

Digitized by Google

rig", hiezu streicht *) man das Land zuerst noch vor Ostern. Wenn dann die Birken anfangen auszuschlagen, ackert man und säet. Nur in sehr fette Aecker soll man den Hafer dicht säen, in geringe hingegen dünn, denn die Saat hindert sich sonst selbst. Ob man im ab- oder zunehmenden Monde säen soll, liegt in Zweifel, doch sät man ihn in der Mark meist im zunehmenden. Die Hauptbenützung des Hafers ist jene als Pferdefutter. Ein guter Hausvater lässt aber davon auch „Grütze, Süpplein und Müsslein machen", deren treffliche Eigenschaften ausführlich gepriesen werden. Von Brod, selbst zu Zeiten des Misswachses, ist nichts erwähnt.

Heydekorn oder Buchweizen muss immerhin einen ziemlich guten Boden haben; er gedeiht zwar auf schlechterem, doch ist der Ertrag dann nur gering. Man braucht nur einmal zu ackern, doch darf die Saat nicht zu früh geschehen, da er leicht erfriert. Es ist nöthig, ihn bei abnehmendem Monde zu säen, bei zunehmendem Monde gesäet, gedeiht er nimmer. Als lateinischer Name wird Triticum faginum angegeben.

Hirse. Die Hirse wird am besten auf einem Felde gebaut, welches vorher mit Lein bestellt war. Sie muss dünn gesäet werden. Die schwarze Hirse ist die beste. Der Same muss vor der Saat mit Wasser gequellt und wo möglich bei abnehmendem Mond gesäet werden.

Das Capitel, in welchem von der Hirse gesprochen wird, hat die Ueberschrift „von Hirse säen und von Reiss"; allein es ist des Reises mit keiner Silbe erwähnt, mit Ausnahme des Schlusses, wo es heisst „vom Reiss säen: sieh Petr. de Crescentiis. Buch 4. Capitel 24." Weder an der besagten Stelle aber, noch im ganzen Petrus de Crescentiis (deutsche Ausgabe von 1531 Strassburg, Hans Knoblauch) steht ein Wort vom Reisbau. Hieraus erhellt, dass man in der Mark Brandenburg den Reis wohl als eingeführte Frucht kannte, aber sich um die Kultur desselben, welche, wie wir oben gesehen haben, in den Nachbarstaaten bereits betrieben wurde, nicht viel kümmerte.

Gerste will ein gutes und fettes Land, und zugleich verlangt sie Düngung und viel Kultur. Zu Weihnachten wird der Mist aufs Feld geführt, und wenn der Schnee weg ist, „streicht" man den Acker. Dann wird noch einmal, aber tüchtig und sehr tief geackert. Diess nennt man die Wentfahre, dann egget man. Um Pfingsten endlich wird zuerst wieder sorgfältig geegget, dann gesäet, hierauf müssen alle Erdklösse auf dem Acker zerschlagen werden, dann ackert man die

*) Streichen heisst: nicht zu seicht umackern.

Digitized by Google

Gerstensaat unter und egget zuletzt noch einmal „fein und schlecht". Das Unterackern kann erst nach dem Säen geschehen.

So viel ich weiss, wird hin und wieder noch jetzt mit der Gerstensaat eben so oder wenigstens auf ähnliche Weise verfahren, und zu jener Zeit schien man grossen Werth auf alle diese Dinge und auf den Gerstenbau überhaupt zu halten, denn es sind dann noch eine Menge von Erfahrungsregeln angegeben, wann die richtige Saatzeit sei, z. B. wenn die Störche sich häufig zeigen, wenn der Roggen anfängt zu blühen, wenn die Weiden stieben etc. Eine gute Regel ist noch gegeben, die ich anführen will. „Meist", sagt der Autor, „sind die Kriegsleut im Anzug, so sich im Feld gebrauchen lassen zu der Zeit, wo man die Gerste säet. Da nehmen die Reuter gern den Leuten die Gerste und den Haber. Merkt nun ein Bauer, dass die Gäste kommen, so säet er schnell vorher seine Gerste und seinen Haber, da können sie ihm das Getreidicht nicht nehmen". (Ist ein herrlich Stück, hilft aber heut zu Tag nicht mehr, da das königl. Landgericht bestimmt, was Jeder liefern muss). Gegen Erdkrebse und Gerstenwürmer ist auch ein Recept angegeben. Man soll Erlenzweige auf den Acker stecken oder den Mist mit Kalkwasser begiessen. Auch für die Tüchtigkeit dieses Kunststückes kann ich nicht einstehen. Dass man auch Wintergerste baue, ist angeführt, indessen geht aus Allem hervor, dass vorzugsweise nur Sommergerste kultivirt wurde.

Hinsichtlich des Gebrauchs der Gerste ist besonders des Brauens erwähnt. Zu Brod schien man sie nicht zu verwenden.

Die Düngung wird ähnlich behandelt wie im vergangenen Jahrhundert.

„Willst du, dass dein Acker gute Kraft habe, rein von allem Unkräutigt gemacht werde, und mit Gottes Hilfe viele Früchte trage, so muss er vor Allem wohl gedüngt werden, als mit Ochsenmist, Kuhmist, Ziegenmist, Pferdemist, Schweinsmist etc."; dann folgte eine Beschreibung, auf welche Aecker je eine Mistsorte tauglich. Wird der rechte Mist auf einen Acker gebracht, so hält er 6 bis 12 Jahre nach, und erst dann muss man wieder düngen. Doch ist diess vortheilhafte Recept nicht vollständig klar und Alles geht darauf hinaus, dass man hitzigen Mist auf kalte Aecker führen soll und umgekehrt.

Schafmist ist der beste, hingegen taugt er nichts auf sandigen Feldern, bei andern Feldern aber verhält er sich gegen den Dünger von Rindvieh, wie beim Menschen ein Trunk Wein gegen einen Trunk Bier, denn ein Schaf hat einen güldenen Fuss und nützt, wo

Digitized by Google

es hintritt. (Sprichwort, welches noch heute bei unsern Landleuten im Gange ist.)

Anderer Düngmittel ist ebenfalls erwähnt. Strassenkoth, der aber nur für sandige Aecker zu empfehlen ist.

Blut wird sehr gelobt. In Oestreich und Ungarn wird nicht gedüngt, denn das Land ist fett genug; diess kömmt aber davon her, weil eine lange Zeit hindurch im Kriege so viel Blut in diesem Lande vergossen worden, dass das Land dadurch fett und wohl gedüngt worden.

Torf ist ein gutes Düngmittel; ferner ist sehr brauchbar: Teichschlamm, Gerberlohe und Abfälle der Gerber von Häuten und Fellen. Für die Wiesen ist Seifensiederlauge am besten.

Von der Mergelung heisst es: „Mergel, welches eine metallische Erden ist, macht die Aecker sehr fett, besser dann, wenn sie mit Mist überführt würden. In Sachsen soll man dessen viel haben, und sollen die Leute die Aecker damit so fruchtbar machen, dass sie ihr Leben lang fruchtbur bleiben, wenn sie sie einmal damit bestreuen."

Wie oft man düngen soll, hängt von mancherlei Umständen ab. Säet man alle Jahre auf einen Acker, so düngt man in der Mark Brandenburg alle drei Jahre. Hält man aber Brache, so düngt man erst im fünften oder sechsten Jahre, muss jedoch wenigstens zweimal im Jahre tüchtig umackern.

Häufig ist hervorgehoben, dass man, so wie den rechten Mist auf den für denselben passenden Acker, auch die rechte Frucht auf das ihr zuständige Feld säen soll. Die Angaben aber, wie diess ins Werk zu setzen, sind mir unverständlich, und waren es vielleicht dem Autor auch. So z. B. Roggen und Hafer sind warm und trocken, Weizen und Spelt, so wie Heidekorn warm und feucht, Gerste und Hirse sind kalt und trocken. Auf Aecker von solcher Beschaffenheit sollen nun auch die Früchte gesät werden.

Planetenschwindel, Angabe des Monats und der Stunde des Tages, in welcher diese und jene Getreideart gesäet werden soll, fehlt ebenfalls nicht. Doch ist verständig der Fruchtfolge gedacht und deren Nutzen sorgfältig hervorgehoben.

In Berlin ist die Hufe in drei Theile getheilt, ein Theil liegt brach, der andere wird den Sommer über mit Gerste, der dritte mit Roggen oder Weizen bestellt, Hafer säet man dort nicht gern.

Für andere Gegenden sind mehrfache Beispiele angegeben, von welchen ich nur eines anführen will.

Digitized by Google

Erster Theil.
Anno 38 Spelt und Korn,
— 39 Wicken und Hafer,
— 40 Brache.

Zweiter Theil.
Anno 38 Wicken und Hafer,
— 39 Brache,
— 40 Spelt und Roggen.

Dritter Theil.
Anno 38 Brache,
— 39 Spelt und Roggen,
— 40 Wicken und Hafer.

Nicht ohne Interesse sind die Angaben über den Ertrag des Getreides in jener Zeit und die Getreidepreise.

„Vor Zeiten, heisst es, hat das Getreide hundertfältig getragen, wie es in der Schrift etc. zu lesen ist. Aber jetzo hat sich's sehr abgeschnitten, denn wir sein gar zu böse und gottlos, darum muss uns Gott die Brodkörblein ein wenig höher hängen.

Jetzo, 1645, rechnet man im Allgemeinen:

Ein	Scheffel	Roggen	bringt	4	Scheffel
»	»	Weizen	»	4	»
»	»	Gerste	»	5	»
»	»	Spelt	»	5	»
»	»	Pintzerkorn	»	6	»
»	»	Hafer	»	4, 5, 6	»
»	»	Hirse	»	10	»
»	»	Heidekorn	»	$3\frac{1}{2}$	»

Ich stelle neben diese Ertragstabelle die von Strumpf, welche in der neuesten Zeit erschienen ist und welche bei den meisten Früchten für unsere Zeit ein günstiges Resultat ergibt.

	Aussaat in preussischen Scheffeln für den preussischen Morgen.	Ertrag von Morgen
Winterweizen	$\frac{7}{8}$ — $1\frac{1}{8}$	6—14
Sommerweizen	$1\frac{1}{8}$ — $1\frac{3}{8}$	5—10
Spelt	2 — $2\frac{1}{4}$	10—16
Winterroggen	$\frac{7}{8}$ — $1\frac{2}{8}$	3—16
Sommerroggen	1 — $1\frac{3}{8}$	$2\frac{1}{2}$—13
Grosse Gerste	1 — $1\frac{3}{8}$	8—20

Digitized by Google

	Aussaat in preussischen Scheffeln für den preussischen Morgen.	Ertrag von Morgen
Kleine Gerste	$1\frac{1}{8} - 1\frac{1}{4}$	8—16
Wintergerste	$1 - 1\frac{1}{8}$	12—20
Hafer	$1\frac{1}{4} - 2$	6—20
Hirse	$\frac{3}{16}$	6—15
Mais	$\frac{1}{4} - \frac{5}{8}$	12—32
Heidekorn	?	5—10

Ueber den Preis des Getreides zur damaligen Zeit (1545) erfahren wir Folgendes. Nach Meissner Münz und Maas galt:

der Scheffel	Roggen	1	Gulden
» »	Weizen	26—28	Groschen
» »	Gerste	24	»
» »	Spelt	1	Gulden
» »	Hafer	13	Groschen
» »	Hirse	42	»
» »	Heidekorn	18	»

Ein anderes Werk aus dem Ende desselben Jahrhunderts ist: „Georgica Curiosa oder Adeliches Landleben etc. von Wolf Helmhard von Hohenberg. Nürnberg. Johann Friedrichs und Michael Endters Erben".

Es sind zwei dicke Folianten, in welchen Alles abgehandelt wird, was nur immer Bezug hat auf Feld und Flur, Wald, Teich, Fluss und Oedung u. s. w. und eben so auf alle auf dem Lande nöthigen Arbeiten und Belustigungen im weitesten Sinne des Wortes. Buch 7 im ersten Theil handelt vom Ackerbau. Columella ist in den ersten Capiteln stark benutzt. Doch sind mancherlei neue Dinge angeführt, die aber unmöglich, selbst im gedrängten Auszuge, hier wiederzugeben sind. Hinsichtlich der einzelnen Getreidearten findet sich aber manches Neue (gegen 1545).

Weizen. Es giebt vielerlei Arten desselben, weiss, röthlich, bärtig und glatt. Der Bartweizen wird vom Wilde nicht so leicht beschädigt und bedarf ein geringeres Erdreich als anderer. Eine Sorte nennt man Reichweizen, da eine grössere Aehre von mehreren kleineren umgeben ist (also Wunderweizen), aber die Vögel beschädigen ihn leichter als anderen und er wird nicht viel gebaut. Der Weizen überhaupt liebt ebene und sonnige Aecker, aber bei der Saat muss Ziel und Maas gehalten werden, zu wenig Samen macht die junge Saat zu frech, bei zuviel Samen ist er sich selbst hinderlich.

Digitized by Google

Gegen den Brand sind mancherlei Mittel angegeben, Kalk und Asche in mehrerlei Weise mit dem Saatweizen in Berührung gebracht, stehen obenan.

Spelt ist eine treffliche Frucht. Es gibt zweierlei Arten, eine sieht dem Weizen, die andere der Gerste ähnlich (gegrannt und ungegrannt?), aber beide müssen auf der Mühle gerollt werden, um die Spelzen zu entfernen. Er bedarf gleiches Feld wie der Weizen.

Roggen (Korn genannt). Man baut vorzugsweise Winterfrucht. Trockene und sandige Aecker liebt der Roggen mehr als thonige. Des Stauden-Roggen ist Erwähnung gethan, er soll von Norwegen aus nach Pommern und in die Mark gekommen sein. Mengfrucht, Roggen und Weizen wird in Unterösterreich ziemlich häufig gebaut, wie solches bereits in ganz alter Zeit gebräuchlich. Der Sommerroggen gedeiht auch auf niedrigen und feuchten Feldern und will man ihn bauen, so muss man ihn dünner säen als die Winterfrucht, indessen gibt man sich nicht viel mit dessen Kultur ab, und schont sein Feld und seinen Dung.

Gerste. Man baut mehr Sommer- als Wintergerste, weil die letztere zum Brauen weniger tauglich ist. Die Wintergerste muss dichter gesäet werden, als überhaupt alles Wintergetreide. Jene vielerlei Arbeiten, welche oben bei Coler hinsichtlich des Gerstenbaues angegeben wurden, sind für die Wintergerste nicht nöthig, nur muss man auf den Gerstenäckern Wasserfurchen ziehen, weil das Wasser der Saat schädlich. Die Saatzeit ist um Aegidien. Mit Roggen gemischt, gibt die Gerste ein erträgliches Brod. Bei der Sommergerste hingegen ist mehrerlei Sorgfalt nöthig. Der Acker wird im Frühjahr gedüngt, nachdem er schon im Herbste gestürzt worden ist, vor der Saat wird noch zweimal geackert, gesät, eingeeggt und dann gewalzt. Trocken Wetter ist gut zur Saatzeit, und jäten, ehe die Gerste anfängt zu kielen, sehr vortheilhaft. Man säet sie an Ostern, wenn der Hafer bereits aufgegangen ist und gut anschlägt; geht es langsam mit dem Hafer, so wartet man am besten mit der Gerstensaat noch etwas. Gerste, welche auf einem gepferchten Acker gewachsen ist, gibt schlechtes Malz, so wie Roggen von solchem Felde blaues Brod gibt.

Habern. Es gibt schwarzen und weissen, gegrannten und ungegrannten Hafer; ersterer, der schwarze, ist meist Berghafer. Man säet den Hafer in die frisch geackerte Erde, egget gut und wenn er anfängt aufzugehen, wird er mit einer schweren Walze gewalzt. (Auch

Digitized by Google

bei der Gerste soll dies von Nutzen sein.) Zeitige Saat ist zu empfehlen, doch ob im Neumond oder im abnehmenden, steht in Zweifel. Auch auf trockenem und luftigem Felde gedeiht der Hafer gut, wenn er nur im Frühlinge Regen hat. Hinsichtlich des Gebrauchs ist seine Verwendung als Pferdefutter oben an zu stellen, die Grütze ist ein treffliches Nahrungsmittel und hat allerlei medicinische Kraft, vorzüglich bei Nierenleiden und Harnbeschwerden. Bei Gerstenmangel verwendet man ihn zum Bierbrauen. Des Haferbrodes ist aber nicht gedacht.

Haidenkorn. Die Saat darf erst dann geschehen, wenn sicher kein Frost mehr einfällt. Es verträgt trockene und hochliegende Aecker und gedeiht selbst auf schlechten und steinigen Feldern, welche es verbessern. Als Mus, und mit Butter geröstet, ist es eine annehmbare Speise, aber das Brod, welches an einigen Orten davon bereitet wird, ist schwarzblau und schlecht, gemengt mit Roggen geht's noch eher.

Hirs gedeiht am besten auf trocken gelegtem Teichgrunde, so dass man schon von einer Metze siebenzig geerntet hat. Feuchte Jahre sind ihm günstig und die beste Saatzeit ist um Urbani. Es sind mehrerlei Arten erwähnt, aber deren Beschreibung ist nicht vollständig klar. Er mästet vortrefflich das Vieh, und das Mus ist für Menschen ebenfalls annehmbar.

Pfennich (Heydengrütze, bei Coler auch Fennich) Panicum italicum, hat ziemlich gleiche Cultur mit der Hirse, ist aber mehr für das Geflügel zu gebrauchen, da es wenig nahrhaft ist.

Sorgo (Sorghum, Mohrenhirse). Man hat zweierlei Arten, weissen und rothen, und er stammt aus Indien. In Italien wird er stark kultivirt, von seiner Kultur in Deutschland ist aber nichts gesagt, sie scheint nur wenig stattgefunden zu haben.

Türkischer Weizen. Er kam von Westindien aus in die Türkei, und von dort nach Deutschland. Man hat weissen, gelben, blauen und rothen, auch gesprengelten. In gutem Erdreich trägt er vielfache Frucht, doch wird er mehr als Ziergewächse in Gärten gezogen, als auf dem Felde und zum Gebrauche. Die einige Tage in Wasser gelegten Samen werden im April oder Mai gesät. Das Brod sieht gut aus und sättigt, aber es ist trocken und bekommt nicht gut, weshalb Roggenbrod bei weitem mehr zu loben.

Reis wird von Indien, Italien und der Türkei nach Deutschland gebracht, aber ohne Zweifel wäre er auch in Oesterreich zu bauen,

Digitized by Google

da dort Wein und Saffran gedeiht. Es gibt weissen und rothen Reis. Die Kultur ist fast ganz auf die bereits weiter oben angegebene, noch jetzt gebräuchliche Art, beschrieben.

Ueber die Düngung im Allgemeinen wird mehrerlei gesagt, doch ist der langen Rede kurzer Sinn, dass, wenn man düngt, die Felder Früchte tragen, und wenn man nicht düngt, die Aecker schlecht werden. Die Gründüngung wird von Einigen dem Stalldünger vorgezogen und sogar behauptet, dass man mit diesem gar nicht düngen solle. Dem Autor aber „bedünket solch scrupuliren beschwerlich und unvonnöthen." „Medium tenuere beati": man soll mit Mist düngen, so viel man hat, und auch die Gründüngung nicht vernachlässigen. Man hält's auch wirklich noch heute so.

Dass man die Miststätte so einrichten soll, dass der Harn der Thiere nicht verloren gehe, ist ausgesprochen. Die Reihe, wie sich die Excremente hinsichtlich ihrer Dungkraft verhalten, ist die alte, schon öfters angegebene, welche bereits Columella aufgestellt. Der Mist des Geflügels wird dünn aufgestreut, wie wir es mit dem Guano machen.

Dann folgt die Kalkdüngung, der Teichschlamm, das Einäschern der Stoppeln, Rasenbrennen. Zu diesem letzten Zweck werden mit ausgestochenem Rasen Meiler aufgerichtet und innen ein Reisigfeuer entzündet. Die ausgebrannte Erde wird über die Felder gebreitet, wenn man in Bälde Regen erwartet. Gassenkoth ist ebenfalls von Nutzen, er wird in Haufen geschlagen und gepulvert auf das Feld gestreut.

Hinsichtlich der Gründüngung haben die Lupinen den Vorrang, dann Bohnen, Erbsen. Aber stets ist es besser, die Früchte dieser Pflanzen nicht zeitigen zu lassen, sondern sie vor, oder während der Blüthe unterzupflügen.

Asche aller Art, alter Mörtel, Sägespähne, Abfälle der Gerber, Pflanzenreste der verschiedensten Art, geben gutes Material zum Düngen ab, letztere werden aber am besten in Gruben gelegt, wo man sie zum Theil verwesen lässt, oder mit Stallmist mengt.

Die Mergelung ist sehr hervorgehoben, doch muss man den frisch gegrabenen Mergel erst verwittern lassen, ehe man ihn auf die Felder bringt. An einigen Orten hat man ferner eigene Mergelbohrer, mit welchen man Bohrversuche auf Mergellager anstellt, und deren Mächtigkeit erkundet.

Digitized by Google

Auch der Bewässerung ist gedacht. Wo es angeht, lässt man im Hornung das Wasser auf die Felder laufen und 14 Tage auf denselben stehen.

Als eine in Deutschland, wie es scheint, wenig bekannte, aber von den Franzosen sehr empfohlene Verbesserung der Felder ist schliesslich das tiefe Umstürzen der Felder erwähnt. Der Besitz wird in 10 oder 12 Parcellen getheilt und jährlich eine tief gewendet, doch nicht tiefer, als fruchtbarer Grund vorhanden. Astrologische Regeln, wenigstens Mondwechsel, spucken wohl hie und da, doch heisst es im Buch 7, Cap. 12, dass ein verständiger Hausvater mehr auf des Feldes Eigenschaft, als auf des Mondes Wechsel zu sehen habe, und sich nach dem guten Erfolge verständiger Nachbarn richten solle.

Die Zeit, in welcher gesät wird, und die Methode, den Acker für die Saat vorzubereiten, sind dieselben wie im vorigen Jahrhundert, mit den Unterschieden, welche überhaupt durch Klima und Ortslage bedingt sind.

Auch das Ackergeräthe ist nahebei dasselbe, doch wird einer Säemaschine gedacht; mit einem eggenartigen Instrumente bohrt man kleine Löcher in das Feld und bringt mittelst eines siebähnlichen Kastens, der den Zähnen der Egge entsprechende kleine Oeffnungen hat, in jedes durch die Egge gemachte Loch ein Samenkorn.

Bei dieser Gelegenheit ist übrigens des Versetzens des Wintergetreides erwähnt, welches in England im Gebrauch sei und als nützlich angepriesen werde, dem Verfasser aber erscheint diese Arbeit zu mühsam.

Die Vorbereitung des Getreidesamens zur Saat ist ausführlich erwähnt. Einweichen des Saatkornes in mancherlei Flüssigkeiten spielt die Hauptrolle dabei.

Man sammelt durch ausgespannte Tücher, welche man nachher auswindet, Thau und quellt in diesem die Samen. Eine geringe Menge Salpeter zugesetzt ist nützlich, viel schadet. Verbrennt man Stroh oder das Kraut des zu säenden Samens, laugt die Asche mit Wasser aus und quellt die Körner darin, so erhält man reichliche Ernte.

Seesalz auf gleiche Weise benützt, gibt ebenfalls gute Erfolge. Nach der Angabe Glaubers weicht man die schwersten Körner in Mistjauche, welcher man ein Pfund Salz für je ein Joch der zu besäenden Fläche beigemengt hat, lässt nach 24stündiger Einwirkung die Körner wieder trocknen, und säet bei hellem und schönem Wetter.

Digitized by Google

Man bedarf nur der Hälfte des Samens, das Feld braucht nur einmal gepflügt und gar nicht gedüngt zu werden, und dennoch erhält man eine reichliche und 4 Wochen frühere Ernte.

Eine weitere Angabe von Freiherrn von Geymann geht ebenfalls auf das Quellen des Samens in einer Abkochung von Salpeter, Taubenkoth, geraspeltem Horn, Russ und Kuhmist. Die Vortheile sind die vorher angegebenen; Schnecken und anderes Ungeziefer greifen den Samen nicht an, auch schadet ihm anhaltender Regen nicht.

Aehnliche Recepte, nur mit einzelnen Abänderungen, folgen noch eine gute Zahl und einige haben solch eine ausgezeichnete Kraft, dass im ersten Jahr das Korn 30 Halme gibt; wird aber das nächste Jahr der Versuch wiederholt, 60 und mehr, auch hält die Wirkung an 30 Jahre in so behandeltem Samen nach. Fast jede halbwegs gute Sache wurde also auch in alter Zeit, wie noch heute, durch lügenhafte Uebertreibung in den Koth gezogen.

Der Fruchtwechsel ist empfohlen und mehrerlei Weisen und Reihenfolgen angegeben.

Endlich folgt eine Angabe für die Bereitung des Kraftmehls oder, wie man's in Oestreich heisst, der „Stärke"; Dr. Hieronymus Bauhinus hat aber bereits 1664 Alles das ausführlich beschrieben. Die Stärke ist ein treffliches Mittel gegen eine Unzahl von „Gebresten und Schäden" und ausserdem brauchen es die Frauen „zu Stärkung ihres subtilen Schleiers, Kammer-Leinwath und Gezeug". Man macht die Stärke nur aus Weizen, und das zwar aus gutem, jungem und höchstens 3 Monate altem.

Zum Schluss ist unter dem Titel: „Von Concentrirung des Korns", der neuerdings wieder (als Novität?) in Anregung gebrachte „Bierstein" erwähnt.

Der alte Glauberus hat in einem Traktätlein, intituliret: „Trost der Seefahrenden" ausführlich dieses Präparates erwähnt, und ich führe, in so ferne dasselbe auf das Bier Bezug hat, das Original buchstäblich an:

„Man machet," heisst es, „aus Rocken, Haber, Waitzen, Gersten, oder welchem Korn man will, ein Maltz, wie solches in den Bierbrauen gebräuchlich, und kochet oder ziehet den bessten Saft daraus, gleich als wann Bier daraus sollte gemacht werden, und kochet diesen Extrakt in breiten und niederen Pfannen oder kupfernen Kesseln fein langsam zu einer Hönigdicke; die Trebern oder Hülsen, davon dieser Saft genommen ist, werden dem Vieh gegeben, der Saft aber kann

Digitized by Google

füglich über See verführt und, wenn man will, mit Beifügung eines Hopfenwassers zu Bier gemacht werden; und wenn gemeiniglich 8 Tonnen Korn 1 Tonne Saft und 1 Tonne Korn 1½ und wohl 2 Tonnen Bieres geben, so kann eine Tonne Saft auch aufs wenigste 8, 10, 12 oder mehr Tonnen Bier geben; das rechte Bier kann unterwegs leicht verderben und sauer werden, hingegen der Saft, wenn er vor der Luft verwahrt wird, gut bleibt. Diess ist ein Vortheil, weil man zu allen Zeiten aus diesem Saft frisches Bier haben kann."

Weitere Vortheile dieses Extraktes sind, dass man ihn vor der Seereise mit Mehl gemengt zu Zwieback verbackt. Dieser Zwieback ist kräftiger als der andere, gibt treffliche Suppen, und lässt man ihn mit Wasser gähren, ein leichtes Bier.

Im selben Jahr 1682 erschien in Nürnberg bei Johann Hofmann: „Haus-, Feld-, Arznei-, Koch-, Kunst- und Wunderbuch etc. v. J. Ch. Thiemen". Der Ackerbau wird nicht so ausführlich behandelt wie im vorigen Werke, und das Angegebene findet sich fast vollständig im Coler und den Georgica curiosa.

Aus diesem Grunde folgen hier nur einige kurze Notizen.

Als eine tüchtige Feldverbesserung wird Brache von 1—2 Jahren vorgeschlagen, während welcher, Sommer und Winter, mehrmals umgepflügt, und hierauf als erste Frucht Erbsen gebaut werden.

Kalken, Wässerung, Gründüngung mit Erbsen etc., Umstürzen bis zum Grunde thut bei Mistmangel gute Dienste.

Dann der Pferch, das Mergeln, Komposthaufen u. s. w.

Die Güte des Dunges aus Excrementen wird nach der alten Reihe verzeichnet, und beim Säen ist wie in den Georgica curiosa das Einweichen des Samens empfohlen, Salzlaugen, Mistjauche etc.

Die Saatzeiten sollen folgendermassen eingetheilt werden:

Wintergerste wird 8 Tage vor oder nach Egidi gesät.

Weizen und Winterroggen, welche man in die Brache sät, werden 4 Wochen vor oder nach dem Herbst-Quatember bestellt.

Winterroggen, der in die Stoppeln gesäet, wird 3 oder 4 Tage nach St. Galli,

Sommergerste 8 oder 14 Tage vor Ostern,

Merzengerste 8 Tage vor oder nach Fastnacht,

Sommerroggen um Lätare,

Buchweizen 2 oder 3 Tage nach Cantate,

Hirse endlich in der Kreuzwoche,

gesät.

Digitized by Google

Man soll aber von allen diesen Getreiden die Samen von feuchten Aeckern wieder auf feuchte, und die von trockenen wieder auf trockene bringen, auch ist es besser, Körner von schlechtem Boden auf guten zu bringen als umgekehrt.

Gegen den Kornwurm sind verschiedene Mittel angegeben, welche fast alle heute noch im Gebrauch sind. Häufiges Worfeln und Lüften ist sehr empfohlen.

Eine ausführliche Tabelle, in welcher der Dresdener Scheffel, der 16 Metzen hat, mit dem Scheffel in den Aemtern des Churfürstenthums Sachsen verglichen wird, macht den Beschluss.

Im 18. Jahrhundert endlich begann die Agrikultur sich langsam in eine andere Sphäre zu bewegen. Die landwirthschaftlichen Schriften im Anfange dieses Zeitabschnittes tragen zwar noch durchschnittlich fast ganz den Charakter der vorhergehenden Jahrhunderte, doch findet man hie und da in ihnen bereits Anmahnungen einer besseren wissenschaftlichen Zukunft.

Werfen wir einen flüchtigen Blick auf eines der ersten Werke jener Zeit:

„Francisci Philippi Florini Oeconomus prudens, oder: Kluger und verständiger Hausvater etc. Nürnberg, Frankfort und Leipzig bei Christoph Riegel", so finden wir zuerst die alt gebräuchliche, monatliche Agenda, in welcher nicht viel Neues zu ersehen. Weiter unten sind die Zeiten der Saat für Winter- und Sommerbau angegeben. Vor Allem tüchtig umackern! So oft wie möglich! Dabei heisst es freilich, dass man sich nach den himmlischen Zeichen richten müsse bei aller Feldarbeit, aber eben so nöthig sei die Beobachtung und Rücksichtnahme auf das wirklich stattfindende Wetter. Aber man sieht deutlich aus dem Folgenden, dass solches mehr aus alter Gewohnheit geschrieben worden, als in wirklichem Vertrauen auf astrologische Regeln. Ja der Autor macht sich schon über die Kalenderregeln im Allgemeinen lustig und kommt wieder auf den Satz, dass das Wetter die Acker- und Saatzeit bestimmen müsse. „Zum Ackern nimm allzeit das deinem Feld im Widerspiel stehende Wetter!" Trockene, sandige Aecker beim Regen, lettigen, feuchten Boden bei heiterem Himmel u. s. w.

Betreffs der Düngung ist die Anlage guter Miststätten sehr hervorgehoben und Vorschriften gegeben, welche auf manchem Bauernhofe zum Schaden des Eigenthümers vielleicht heute noch nicht befolgt werden, obgleich man beim ehrlichen Florianus noch keine Dampf-

Digitized by Google

maschine erwarten darf, welche durch Schläuche von vulkanisirtem Kautschuck die Jauche auf die betreffenden Felder führt.

Die alte Rangordnung der Excremente ist ziemlich beibehalten, aber der Benützung aller, für andere Zwecke unnützer Abfälle ist sorgfältig und verständig Rechnung getragen; dann Mergelung, Erdwechsel, Gründüngung und analoge Dinge. Mit Ausnahme des Guano, der indess durch inländischen Vogeldünger wohl auch repräsentirt ist, und des Chilisalpeters, wird wohl heute kaum mit einer Substanz gedüngt, die dort nicht bereits angegeben, wenn auch vielleicht unter anderem Namen.

Hinsichtlich der Asche finden sich interessante Angaben.

Die Asche der Pflanze, welche man bauen will, befördert deren Wachsthum am besten. Die Stelle heisst wörtlich: „Wer will, kann eine Probe davon nehmen. Man brenne eine Pflanze, von welcher Art sie sein kann, zum Exempel: Weinreben, Rosen, Korn, Waitzen u. dgl. zu Asche. Nach diesem mache man eine Lauge daraus und befeuchte die Pflanze, von deren Art Asche gebrennet worden, so werdet ihr sehen, wie fruchtbar und frech ihr sie machen werdet: denn die Asche hat eine natürliche Neigung, lieber der Pflanze ihres Geschlechts, als einer andern Art Gutes zu thun, und die Pflanze ziehet die Asche ihrer Art viel lieber als eine andere an sich etc.“ Zum Schlusse heisst es: „Mit einem Wort: Die Asche aus Korn-Stoppeln wird dem Korn-Acker am bessten zu statten kommen.“ Weiter unten, wo der Behandlung des Saatkornes gedacht ist, ist wieder erwähnt, dass man in einer Lauge, bereitet aus der Asche der zu säenden Frucht, die Körner einweichen soll.

Hieraus geht klar hervor, dass ein Hauptgrundsatz unserer jetzigen Agriculturchemie von den Alten, wenn gleichwohl vielleicht nicht richtig verstanden, doch geahnt und ohne Zweifel durch die Erfahrung bestätigt wurde.

Die übrigen Mittel, den Samen fruchtbar zu machen, sind dem Wesen nach fast alle dieselben, welche bereits im vorigen Jahrhundert angegeben wurden.

Die einzelnen Arten des Getreides sind ausführlich abgehandelt, wir gestatten uns indessen nur einen flüchtigen Ueberblick.

Waitzen ist die beste Frucht. Es gibt verschiedene Arten, so haben einige ihren Namen von den Ländern, von welchen aus sie nach Deutschland gebracht worden, andere aber sind bei uns zu Hause. Zuerst wird Sommer- und Winterweizen unterschieden, von welchen

Digitized by Google

der erste meist röthlich ist. Dann glatter und bartiger, dieser letzte nimmt mit geringem Felde vorlieb und verträgt Kälte und schlechtes Wetter, doch ist er mit gutem Boden ebenfalls gar wohl zufrieden.

Der Weizen, welcher hart ist und viel Kleie gibt, ist der beste. Des Taumelloch ist gedacht und derselbe wird „After Waitzen" genannt.

Des Maises ist nur nebenher beim Waitzen gedacht, er wird türkischer Weizen genannt und als eine wirkliche Weizenart behandelt, welche zwar viel Mehl giebt, aber schlechtes Brod und mit dem deutschen Weizen nicht zu vergleichen.

Der Spelt, Dünkel genannt, wird ebenfalls ganz kurz behandelt; eine Art desselben sieht der Gerste, eine andere dem Weizen ähnlich, weshalb ihn einige für einen Bastard von beiden halten. Er gibt ein gutes Mehl.

Roggen. Es wird angeführt, dass der Name „Korn" von „Kern" herrühre und durch Buchstaben-Versetzung „Rokn", dann „Rocken" und endlich „Roggen" geworden sei. Man hat Winter- und Sommerroggen, doch wird letzterer nur wenig kultivirt. Vorbereitung des Feldes und Saatzeit, wie schon öfter angeführt. Sommerroggen giebt besseres Brod, aber der Winterroggen ist schwerer und giebt mehr Mehl. Hie und da ist es Gebrauch, Roggen und Weizen gemengt zu säen, um ein besseres weisseres Mehl zu erhalten.

Gersten. Die Gerste wird ihrer Nützlichkeit halber sehr gelobt, wenngleich in etwas sonderbarer Zusammenstellung; „sie gibt," heisst es, „dem Menschen Brod, Trank, Gemüs und Gesundheit." Man baut Winter- und Sommergerste, doch wird die letzte mehr kultivirt, da sie zum Bierbrauen tauglicher. Es gibt zwei, vier und sechszeilige. Gesäet wird die Gerste wie es oben (bei Coler 1645) angegeben wurde, Saat auf das vorher sorgfältig behandelte und geeggte Feld u. s. w. Auch hinsichtlich des Schutzes der Saat gegen allerlei Ungeziefer ist Coler benutzt und citirt.

Habern. Haferbrod und Bier wird nur zur Zeit des Mangels bereitet, und ist erträglich, wenngleich nicht sehr zu loben. Man hat schwarzen und weissen, glatten und gegrannten, ferner Frühhafer, und alle nehmen mit geringem Felde vorlieb. Er bedarf nicht sehr grosser Sorgfalt, doch muss er nach dem Einsäen und Eggen mit einer schweren Walze gewalzt werden.

Haidel oder Hayde Korn. Eine ganz treffliche Speise, nur wollen sie die nicht loben, welchen man sie täglich vorsetzt. Zu Brod wird es indessen nur zur Zeit der Theuerung verwendet. Trocknes

Digitized by Google

Feld und Neubrüche liebt es und in letzteren gibt es zuweilen den zehnfachen Ertrag.

Hirse, Himmelthau und Pfennich gibt Brod und Mus. Ersteres schmeckt warm gegessen am besten, letzteres lässt das ganze Jahr keinen Geldmangel aufkommen bei dem Manne, der es am Fastnacht-Abend speist, doch ist dies letzte als ein alter Aberglaube angeführt, welcher selbst schon im Anfange des philosophischen Jahrhunderts mit gebührender Verachtung gestraft wird. Die Hirse liebt gemischten Sandboden, ausgetrocknete Weiher, Neubrüche, und gedeiht wohl auf Lein und Flachs. Man hat „zottigen und kolbigten Hirs", auch gelben und schwarzen. Man säet ihn sparsam und jätet ihn wacker.

Reis hat gute Eigenschaften, und obgleich er meist aus Indien, Italien und der Türkei zu uns gebracht wird, will es doch scheinen, als könne er auch nicht unschwer in Deutschland gebaut werden. Dann folgt die Kultur des Reises, nach bekannter Weise angegeben. Auch ist angeführt, dass der Reis „einen guten Branntwein bei sich führt", welchen man abdestillirt, nachdem der Reis vorher mit Wasser in Gährung gebracht. „Also," heisst es, „bekommen die Herren Spanier ein Getränke, welches ihr melancholisches Gemüth erfröhlicht und trunken macht."

Vielleicht mag noch bemerkt werden, dass allen Getreidearten besondere medicinische Kräfte beigelegt werden. Weizen erwärmt, gemässigt, erweicht, zeitigt, zertheilt, vertreibt Flüsse, die Spulwürmer, Augenentzündung, Rothlauf etc. Das Podagra wird (nach einer Angabe von Plinius, die der Autor anführt) gelindert, ja vollkommen geheilt, wenn man die Füsse bis an die Kniee in Weizen stellt. Setzt man ferner einen Wassersüchtigen bis an die Brust in trockenen Weizen, so zieht derselbe das Wasser, schmerzlos für den Kranken, an sich u. s. w.

Die Gerste, besonders der Schleim und das Gerstenwasser wirken gegen hitzige Fieber, Steinleiden etc.

Haferstroh, in Bädern zertheilt, vertreibt bösartige Hautausschläge; der Haferschleim ist gut für die „Rohigkeit des Mundes".

Heidekorn ist trefflich als Magenüberschlag.

Hirse gibt Säugenden gute Milch und endlich ist Milch, in welcher man Reis gekocht hat, und in welcher man nachher glühende Kieselsteine ablöscht, gut gegen die rothe Ruhr. Wie als Hausmittel noch mancherlei dergleichen in Gebrauch, ist Jedermann bekannt.

Digitized by Google

Das Schneiden des Getreides wird mit der Sichel verrichtet, die geschnittene Frucht auf die Bänder gelegt, nach einigen Stunden in Garben gebunden, und diese vorsichtig aufgestellt, damit etwa überreife Körner nicht ausfallen. Die Stoppeln lässt man Hand oder Schuh hoch stehen. Angezündet düngt ihre Asche trefflich.

Nur im Nothfall soll man die Früchte vor dem vollständigen Austrocknen heimbringen. Des früher häufig erwähnten Nachreifens in den Scheunen ist nicht erwähnt, doch bemerkt, dass man das Getreide nicht allzu reif werden lassen soll.

Das Dreschen geschieht ganz auf die jetzt gebräuchliche Art mit Flegeln.

Noch flüchtiger als das Vorhergehende wollen wir schliesslich ein anderes Werk aus dem Anfange des 18. Jahrhunderts behandeln, nämlich:

„Julii Bernhards von Rohr compendiöse Hausbibliotheke etc. Leipzig 1716."

Der Boden wird in 10 Abtheilungen gebracht: Schwarzen, grauen, gelb und lehmigen, rothen, steinigen, sandigen, thonigen, roth und lehmigen, grau und sandigen, steinigen und sandigen.

Der Dreifelderwirthschaft wird in folgender Weise Erwähnung gethan: Der Felder-Complex soll in drei Theile eingetheilt sein:

Das Winterfeld: Winterweizen und Roggen.

Das Sommerfeld: Gersten, Hafer, Erbsen, Hirse, Lein, Hanf, Heidekorn.

Das Brachfeld bleibt im Sommer liegen und wird zur Viehhut benutzt. Die ganze Reihe wechselt. Dann sind die Arbeiten des Feldbaues angegeben:

1. Düngen.
2. Brachen.
3. Wenden.
4. Rühren.
5. Eggen.
6. Pflügen zur Wintersaat.
7. Stürzen.
8. Pflügen zur Sommersaat.
9. Furchen ausstreichen.
10. Wasserfurchen machen.
11. Saat.
12. Ernte.

Allerlei Angaben, deren meist schon oben gedacht, um den Samen fruchtbar zu machen, fehlen nicht. Uebrigens ist offenbar

Digitized by Google

Rohr einer der Ersten, welcher den Wunsch ausspricht, dass die „Herren Naturkundigen“ sich des Ackerbaues annehmen möchten, indem „die meisten derselben sich bemühten, allerhand einheimisches und ausländisches Ungeziefer zu anatomiren, Mineralien genau zu erforschen und aufzuschliessen, aber über die Feldfrüchte physikalische Anmerkungen zu machen und sie zu anatomiren, stehe den meisten Gelehrten nicht an“ etc. „Freilich aber,“ heisst es an einer anderen Stelle, „dürften diese Experimente und Decouverten nicht so beschaffen sein wie die Invention des Reucher.“ Dann wird erzählt, dass dieser Reucher auf den Gedanken gekommen sei, mit Elephanten zu pflügen, indem man einem solchen 12 Pflüge auf einmal anhängen könne. Die Probe ward ohnweit Speyer mit einem von einem Thierführer um 400 Thaler erkauften Elephanten gemacht, welcher sich auch willig zu dem Versuche hergab, aber auf dem Felde bis an den Bauch in den Boden sank und stecken blieb, so dass er mittelst eines eigenen Gerüstes und mit enormen Kosten wieder herausgezogen werden musste.

Man kann nicht sagen, dass dieser Versuch, der Agrikultur zu Hilfe zu kommen, mit zu kleinen Mitteln angestellt worden sei.

Uebrigens ist auch landwirthschaftlicher Maschinen gedacht: Einer von einem Spanier erfundenen Maschine, welche zugleich pflügt und säet; einer Dreschmaschine, welche mit 3 Personen das leistet, was sonst 13 zu Stande bringen. Es werden bei dieser die Flegel durch Wasserkraft bewegt, aber das Stroh wird verdorben und ist kaum mehr zu brauchen.

Einige Jahre nach dem Erscheinen der Schrift von Rohr, welche übrigens nicht von besonderer Bedeutung, und welche ich blos anführte, um den Geist der landwirthschaftlichen Richtung jener Zeit mit einigen Zügen zu schildern, wurden die ersten Lehrstühle für Cameralwissenschaft und Landwirthschaft gegründet, und Preussen machte hiemit den rühmlichen Anfang, indem zu Frankfurt a. d. O. mit Ditmar und zu Halle mit Gassner die erste Professur für Landwirthschaft besetzt wurde. Bald folgten andere deutsche Staaten diesem Beispiele nach, und es wurden Professuren der Cameralien und Landwirthschaft errichtet zu Braunschweig 1745, zu Wien 1752 (am Theresianum) und auf der hohen Schule ebendort 1762, zu Prag 1766. Dann bildeten sich landwirthschaftliche Vereine, von welchen der 1762 zu Weissensee in Thüringen entstandene wahrscheinlich der älteste, endlich landwirthschaftliche Schulen, unter welchen Albrecht Thaer die erste 1790 zu Mögelin bei Potsdam gründete. Dass die Literatur der Landwirthschaft sich ebenfalls jährlich mehrte, braucht nicht er-

Digitized by Google

wähnt zu werden, denn alle Welt weiss, dass man in Deutschland von jeher gern Bücher schrieb.

Mit vieler Beruhigung sehen wir also uns auf dem Punkt angekommen, auf welchem unser Getreidebau in die Hände der Wissenschaft übergeben worden ist, und ist auch gleichwohl das Wort so eigentlich noch nicht ganz vollständig Fleisch geworden, so geben wir uns doch den besten Hoffnungen hin, wünschend, dass die gegenwärtigen Kriege auf dem Gebiete der Agrikultur-Chemie so erspriessliche Folgen für den Bau und Mehrertrag des Getreides haben mögen, wie die blutigen Kriege der finsteren Vorzeit für die Ausbreitung unserer nährenden Körner.

Digitized by Google

BOTANISCHE UEBERSICHT

DER

BEHANDELTEN GETREIDE.

Digitized by Google

Digitized by Google

I.

WEIZEN.

Die Blüthen stehen an einer gemeinschaftlichen Spindel und bilden eine Aehre. Die Spindel ausgeschnitten, bleibend oder zerfallend, zusammengedrückt. Die Aehrchen aufsitzend, in zwei Reihen abwechselnd an der Spindel befestigt, 3- bis 6-blüthig. Die oberen ein bis zwei Blüthen unfruchtbar, die unteren zwei bis vielblüthig fruchtbar. Bälge zweikläppig, die Klappen gegen einander überstehend, ziemlich gleich, länglich, oval, zuweilen zusammengedrückt, mit einem scharfen Rücken, der an der Spitze in einen Zahn ausgeht. Bälglein zweispelzig, die äussere stark, dauerhaft und bewaffnet, die innere dünnhäutig, unbewaffnet, mit einem flachen Rücken, die Karyopse etwas umschliessend. Die Karyopse länglich, oval, zuweilen dreieckig, die eine Seite gewölbt, die andere flach mit einer Furche bezeichnet, hell, glasig oder mehlig.

I. a. Eigentlicher Weizen, Frumenta.

A. Gemeiner Weizen, Triticum vulgare muticum.

Die Aehre vierseitig, zusammen gedrückt, gegrannt oder ungegrannt. Das Aehrchen vierblüthig, die zwei bis drei unteren Blüthen fruchtbar, die oberen ein bis zwei unfruchtbar, sehr ausgebreitet, etwas länger als breit. Die Bälge aufgeblasen, an der Spitze zusammengedrückt und mit einem scharfen Zahn versehen. Die äusseren Spelze gegrannt, oder mit einem langen grannenartigen Zahne bewaffnet, die inneren Spelze dünnhäutig und unbewaffnet. Die Karyopse länglich, oval, gewölbt, abgestumpft, meist mehlig, seltener glasig.

Digitized by Google

1. Weisser gemeiner Bartweizen. T. æstivum.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, glatt.

Er wird in Deutschland, Frankreich, Spanien, Italien und England gebaut, doch selten für sich allein, sondern meist gemengt unter anderen Weizenarten. Er ist Sommer- und Winterfrucht, gedeiht aber als letztere besser.

2. Weisser sammtartiger gemeiner Bartweizen. T. vulgare.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, sammtartig.

Von Metzger selbst als eine von der vorigen nur sehr wenig unterschiedene Abart angegeben.

3. Rother gemeiner Bartweizen. T. sativum.

Aehre schlaff, gegrannt, bräunlich, glatt.

Wird gebaut in Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien als Sommer- und Winterfrucht, ist aber als letztere ergiebiger.

4. Rother sammtartiger gemeiner Bartweizen. T. vulgare.

Aehre schlaff, gegrannt, sammtartig, bräunlich.

Scheint aus einem milden Klima zu stammen, und wird nur selten und gemengt mit andern Weizenarten getroffen. Sommerfrucht.

5. Brauner gemeiner Bartweizen. T. aristatum.

Aehre schlaff, gegrannt, braun, glatt.

Ist eine sehr zu empfehlende Weizenart, unterliegt nicht so leicht, wie andere Arten, dem Brande, hat ein schweres Korn und gibt gutes feines Mehl. Er wird als Winter- und Sommerfrucht gebaut, und als letztere im Februar gesäet.

6. Blauer gemeiner Bartweizen.

Aehre schlaff, gegrannt, bläulich.

Eignet sich nur zur Sommerfrucht, und ist nicht zu empfehlen.

7. Schwarzer gemeiner Bartweizen.

Aehre schlaff, gegrannt, schwarz, sammtartig.

Er fällt im Winter nicht gut (im südlichen Deutschland) aus, und reift als Sommerfrucht sehr spät; im Februar gesät, liefert er aber günstige Resultate.

8. Weisser Kolbenweizen mit weisslicher Karyopse. T. hybernum.

Aehre schlaff, ungegrannt, weiss, glatt, Karyopse weisslich.

Wird in Deutschland als Sommerfrucht, jedoch nicht sehr häufig, gebaut, indem er, wie es scheint, unser Klima nicht gut verträgt. In

Digitized by Google

Italien wird er kultivirt und ebenfalls in Frankreich unter dem Namen Touzelle angebaut.

9. Weisser Kolbenweizen mit weisslicher Karyopse und bräunlichem Halm.

Aehre schlaff, ungegrannt, weiss, glatt, Karyopse weisslich, Halm bräunlich.

Von dem vorigen nur wenig verschiedene Varietät.

10. Weisser Kolbenweizen mit gelber Karyopse. T. sativum.

Aehre schlaff, ungegrannt, weiss, glatt, Karyopse goldgelb.

In Frankreich und England, später auch in Deutschland. Als Winterfrucht scheint er günstige Resultate zu versprechen. Die erste Karyopse soll von Talavera gekommen sein.

11. Weisser, sammtartiger Kolbenweizen. T. sativum, turgidum.

Aehre schlaff, ungegrannt, gelb, glatt.

Vorzugsweise Böhmen, Normandie und Italien, als Winterfrucht.

12. Gelber Kolbenweizen.

Aehre schlaff, ungegrannt, gelb, glatt.

Von der folgenden, nur wenig unterschiedene Spielart.

13. Rother Kolbenweizen. T. hybernum.

Aehre schlaff, ungegrannt, bräunlich, glatt.

Vorzugsweise Winterfrucht. Die Art wird häufig in Deutschland, der Schweiz und in Frankreich gebaut und ist in Würtemberg vorzugsweise unter dem Namen »Winterweizen« bekannt; und was in vielen landwirthschaftlichen Schriften (vor 1824) Weizen genannt wird, ist wohl nichts anders als diese Art, welche schon vor 300 Jahren im Elsass und am Rhein bekannt war.

14. Rother sammtartiger Kolbenweizen. T. vulgare.

Aehre schlaff, ungegrannt, bräunlich, sammtartig.

Sommerfrucht, wenig zu empfehlen.

15. Igelweizen mit gelber Karyopse. T. sativum, compactum, aristatum.

Aehre dicht, gegrannt, weiss, glatt, Karyopse goldgelb.

Wenig bekannt, nur in einigen Gegenden von Steiermark. Der Ertrag ist gering, aber die Art ist dem Brande wenig unterworfen und die Halme legen sich nicht so leicht.

Digitized by Google

16. Igelweizen mit weisslicher Karyopse. T. sativum autumnale.

Aehre dicht, gegrannt, weiss, glatt, Karyopse weisslich.

Abart des vorigen, welche wenig zu empfehlen ist.

17. Sammtartiger Igelweizen.

Aehre dicht, gegrannt, weiss, sammtartig.

Ebenfalls wenig zu empfehlende Abart.

18. Binkelweizen. T. sativum, compactum muticum, creticum.

Aehre dicht, ungegrannt, bräunlich, glatt.

Diese Art wird am besten als Sommergetreide gebaut und am besten im Februar oder März gesät. Die Kultur des Binkelweizen ist zu empfehlen.

B. Englischer Weizen. Triticum turgidum.

Die Aehre regelmässig, viereckig, gegrannt.

Das Aehrchen meist vierblüthig, zwei- bis dreisaumig, zweigrannig, sehr ausgebreitet, fast so lang als breit. Der Balg aufgeblasen, kurz, in einen kurzen stumpfen Zahn ausgehend. Der Kiel zusammengedrückt und nicht sehr erhaben. Die Grannen an den Ecken der Aehren, in vier regelmässigen Reihen, ziemlich parallel mit der Aehre stehend. Die Karyopse eirund, hochgewölbt, meist undurchsichtig und mehlig.

1. Weisser englischer Weizen. T. turgidum.

Aehre gegrannt, weiss, glatt.

Diese Sommerfrucht scheint im südlichen Europa besser zu gedeihen als bei uns, und ist nicht zu empfehlen. — Nach neueren Erfahrungen als sehr einträglich bezeichnet.

2. Weisser Wunderweizen.

Aehre gegrannt, weiss, glatt, ästig.

Die Aehren sind nicht immer ästig und das Aestigsein derselben hängt ohne Zweifel von günstigen Witterungs- und Bodenverhältnissen ab. Metzger glaubt, dass seine Kultur nicht zu empfehlen sei.

Ich habe bis jetzt die älteste Notiz über diese Getreideart gefunden im Calendarium oeconicum perpetuum von Johann Coler. Wittenberg 1592.

Dort heisst es: „Von Wunderweitzen. Umb Walburgis, wenn man den Haber säet, so mag man auch den newen Wunderweitzen, der so viel Eheren und Reyen hat, in wohlgedungten Acker säen."

Digitized by Google

Es scheint also, dass in dieser Zeit diese ästige Weizenart noch nicht lange bekannt war.

3. Schwarzgranniger Wunderweizen.

Aehre gegrannt, weiss, glatt, üppig, Granne schwarz.

Wie der vorige eine Spielart des weissen englischen Weizen und in trocknen Sommern kaum ästig erscheinend.

4. Weisser sammtartiger englischer Weizen. T. turgidum.

Aehren gegrannt, weiss, sammtartig.

Diese Abart wird nie ästig. Sie wird vorzugsweise in Avignon, Grenoble, Arragonien und Catalonien kultivirt, auch in England. Versuche in Deutschland fielen wegen ungleicher Reife nicht günstig aus; im Uebrigen erträgt die Art sehr strengen Winter. Diess bestätigen neuere Erfahrungen und seine Kultur machte bei uns Fortschritte.

5. Rother englischer Weizen. T. turgidum, linaeanum.

Aehre gegrannt, bräunlich, glatt.

In Frankreich bei Montpellier, ferner in Spanien, England. Strenge Winter hält er bei uns nicht aus und wird am besten im Februar und März gesät.

6. Rother Wunderweizen. T. linaeanum.

Aehre gegrannt, bräunlich, glatt, ästig.

Bei dieser Art treten die ästigen Aehren beständiger auf als bei bei den vorher erwähnten Arten, und verschwinden blos auf ganz magerem Boden. Indessen scheint das deutsche Klima zu rauh für diese Weizenart, in Spanien hingegen gedeiht sie vortrefflich.

7. Rother sammtartiger englischer Weizen. T. sativum, aestivum, turgidum.

Aehre gegrannt, bräunlich, sammtartig.

Vorzugsweise in Frankreich, Spanien, England kultivirt. In Deutschland wird er im Herbste gesät und dauert über Winter gut aus.

Bei sehr starker Bestockung hat diese Weizenart einen trefflichen Ertrag und ist sehr zu empfehlen.

8. Rother sammtartiger Wunderweizen. T. typhinum, multiplici spica, compositum.

Aehre gegrannt, bräunlich, sammtartig, ästig.

Frankreich, England, Italien. Metzger baute sie im Garten zu Heidelberg mit gutem Erfolge, aber die Landwirthe stimmten ihm zu jener Zeit nicht bei; gegenwärtig aber wird er empfohlen.

Digitized by Google

9. Blauer englischer Weizen. T. turgidum, sativum.

Aehre gegrannt, violet, sammtartig.

In Anjou gemengt mit andern Arten gebaut. Er erträgt unsern Winter nicht gut, und der Ertrag ist überhaupt mittelmässig.

10. Blauer Wunderweizen.

Aehre gegrannt, violet, sammtartig, ästig.

Abart des vorigen mit ästiger Aehre.

C. Bartweizen. Triticum durum.

Die Aehre rund, etwas zusammengedrückt, aufrecht stehend, stark gegrannt. Das Aehrchen drei- bis viersamig, anderthalbmal so lang als breit, meist ausgebreitet. Der Balg lang, stark gebogen, in einen breiten gebogenen Zahn ausgehend, die Seiten ziemlich flach, der Kiel zusammengedrückt, erhaben und scharf. Die Grannen zwei- bis dreimal so lang als die Aehre, sehr steif und rauh. Die Karyopse lang, dreieckig, höckerig, meist glasig und hell.

1. Weisser Bartweizen. T. candissimum.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, glatt.

Wird in Italien und Spanien gebaut, ist aber nach Metzger in Deutschland wenig gekannt. Im Garten angebaut machte er sich indessen gut, litt aber sehr durch den Winter.

Gegenwärtig wird er in Deutschland nicht selten unter anderen Weizenarten gebaut.

2. Weisser sammtartiger Bartweizen. T. villosum, durum, sativum.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, sammtartig.

Wird in Italien und Spanien gebaut. Er verträgt unsern Winter nicht gut, war indessen schon vor 300 Jahren in Deutschland gekannt und wurde häufig in der Nähe von Wäldern gebaut, da des langen Bartes halber ihm das Wild weniger nachstellte.

Für unsere Zeit ist diess eine überflüssige Vorsicht, indem die langen Bärte des Wildes bereits vollständig Herr geworden sind.

3. Rother Bartweizen. T. hordeiforme, Gärtnerianum, durum.

Aehre schlaff, gegrannt, bräunlich, glatt.

Dem vorigen sehr ähnlich, und als wenig unterschiedene Spielart desselben zu betrachten.

Digitized by Google

4. Rother sammtartiger Bartweizen. T. sativum, tomentosum.

Aehre schlaff, gegrannt, sammtartig, bräunlich.

Ebenfalls wenig unterschiedene Spielart des weissen Bartweizen.

5. Blauer Bartweizen. T. durum.

Aehre schlaff, gegrannt, violett, glatt.

Diese Art variirt gern in der Farbe und wird in trockenen Sommern blau, in nassen hingegen röthlich. Er wird in der Provence kultivirt und ist vielleicht für uns als Sommerfrucht zu empfehlen.

6. Weisser Kolbenbartweizen. T. platystachyum, Siculum.

Aehre dicht, gegrannt, weiss, glatt.

Sicilien, Neapel, Spanien, meist um Granada. Zu Metzgers Zeit wenig in Deutschland gekannt, indessen gab ihm die Gartenkultur gute Resultate. Er wird gegenwärtig bei uns gebaut und empfiehlt sich als Sommerfrucht dadurch, dass er schon im Juli reift und eben so gute Körner und schönes Stroh liefert.

7. Weisser Kolbenbartweizen mit schwarzen Grannen.

Spielart des vorigen, welche sich leicht entfärbt.

8. Weisser sammtartiger Kolbenbartweizen. T. cochleare.

Aehre dicht, gegrannt, weiss, sammtartig.

Er hat eine fein behaarte Spindel und Balg und ist sonst vom Kolbenbartweizen nur wenig unterschieden. Er wird in Granada häufig gebaut und ist bei uns weniger gekannt.

9. Weisser sammtartiger Kolbenbartweizen mit schwarzen Grannen.

Aehre dicht, gegrannt, weiss, sammtartig, mit schwarzen Grannen.

Spielart des vorigen, durch die schwarzen Grannen unterschieden, welche aber ihre Farbe durch die Kultur leicht ändern.

10. Rother Kolben-Bartweizen.

Aehre dicht, gegrannt, bräunlich, glatt.

Ebenfalls eine Spielart.

11. Dünnähriger Bartweizen.

Aehre dünn, gegrannt, weiss, glatt.

Von dem übrigen Bartweizen durch die dünne Aehre sich unterscheidend. Geringe Sorte.

Digitized by Google

D. Polnischer Weizen. Triticum polonicum.

Die Aehre vierseitig, nicht sehr regelmässig gegrannt. Die Aehrchen dreiblüthig, dreimal so lang als breit, die obere Blüthe unfruchtbar, die zwei unteren aber fruchtbar. Der Balg sehr lang, zusammengedrückt, ziemlich gleichbreit und zweizähnig. Die Karyopse sehr lang, elliptisch, dreieckig, höckerig, hell und glasig.

1. Polnischer Weizen. Triticum polonicum.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, beinahe glatt.

Er hat eine grosse volle Aehre, ist sehr ergiebig, und wird als Sommer- und Winterfrucht gebaut. Indessen hält er sicher strenge Winter nicht aus, und bei schlechten Jahren kommt er im Sommer über nicht zur Reife. In neuerer Zeit scheint man diese Erfahrungen weniger häufig gemacht zu haben, und die Kultur dieser Frucht wird in landwirthschaftlichen Werken empfohlen.

2. Aestiger polnischer Weizen. T. polonicum hybridum.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, beinahe glatt, ästig.

Blos in feuchten Jahren ästig werdend unter den Exemplaren von 1.

3. Sammtartiger polnischer Weizen. T. polonicum.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, sammtartig.

Diese Abart ist ebenfalls 1. sehr ähnlich, und nur durch die beharten Bälge unterschieden. Im übrigen ist sie noch empfindlicher als der gewöhnliche polnische Weizen.

4. Halbgegrannter polnischer Weizen.

Aehre schlaff, halbgegrannt, weiss, beinahe glatt.

Verhält sich, bezüglich der Kulturverhältnisse, wie die vorhergehenden Arten.

5. Kolbenartiger polnischer Weizen. T. cevalos.

Aehre dicht, halbgegrannt, weiss, glatt.

Wird in Granada gebaut, und bei uns, selbst im Garten gezogen, in feuchten Jahren mit schlechtem Erfolge.

Noch einige Weizenarten, welche bei unseren Landwirthen in neuerer Zeit in Aufnahme kamen, und mehr oder weniger Anklang gefunden haben, sind folgende:

1. Witingtonweizen, Sommer- und Winterfrucht, mit gutem Ertrag, indessen leicht ausartend.

2. Merygoldweizen, lange und starke Aehren, dem Legen wenig unterworfen.

Digitized by Google

3. Arnautischer Weizen, starke Bestaudung und hoher Ertrag.

4. Neuer Richmondweizen, starke volle Aehren, ungegrannt, sehr guter Ertrag.

5. Victoriaweizen, Sommerfrucht und für ein rauhes Klima geeignet. Bestockt sich stark und hat sehr guten Ertrag.

6. Helenaweizen, volle sehr grosse Aehren, mit trefflichem Ertrage. Indessen reift er spät, legt sich leicht und ist dem Brande unterworfen.

7. Gebirgsweizen, mit mittlerem Ertrag, aber auch in schlechten Sommern bald reifend (Sommerfrucht).

8. Manchesterweizen, wie der vorige Sommerfrucht und bald reifend.

9. Algierischer Weizen, sehr hartes Korn und feines Mehl.

Ich gestehe offen, dass ich nicht im Stande bin, anzugeben, zu welcher der oben angegebenen vier Hauptarten des Weizens, eine jede dieser Sorten zu rechnen ist, und eben so wenig, ob vielleicht nicht eine oder die andere derselben identisch mit den bereits oben verzeichneten ist, und vielleicht nur einen andern Namen erhalten hat. Doch ist dies letztere vielleicht weniger der Fall, da die meisten erst in den letzten Decennien bei uns eingeführt zu sein scheinen.

Von den angegebenen Weizenarten ist Triticum vulgare bei uns in Deutschland ohne Zweifel am meisten kultivirt, und verträgt auch unser Klima am besten, und wird als Sommer- und Winterfrucht gebaut.

Triticum turgidum hält die harten Winter nicht gut aus und wird mit mehr Vortheil im wärmeren Europa gebaut; er ist eben so wie jener, Sommer- und Winterfrucht.

Triticum durum wird in wärmeren Ländern als Winterfrucht gebaut, in Deutschland eigentlich nur wenig und dann nur als Sommerfrucht, da er bald reift. Er ist das vorzüglichste Material zur Makaroni-Fabrikation und wird ebenso zu Grütze verwendet.

Triticum polonicum endlich verhält sich den beiden vorhergehenden Arten sehr ähnlich und wird bei uns nur als Sommerfrucht, im wärmeren Europa und Nordafrika aber, als Winterfrucht gebaut. Trockene Sommer sind ihm sicher zuträglich. Warum man ihn polnischen Weizen nennt, weiss Niemand, denn er wurde weder aus Polen zu uns gebracht, noch wird er in Polen in grösserer Menge gebaut.

Ursprünglich sind wohl alle Weizenarten Wintergetreide, das heisst, die reife Karyopse fällt gegen Ende des Sommers aus und

Digitized by Google

keimt. Bei uns tritt dann der Winter ein und die junge Pflanze bleibt im Wachsthum stehen, überwintert, während bei günstigen Verhältnissen, in warmen Ländern, die Reife natürlich eher erfolgt. Ich habe im Herbste 1857 blühenden Roggen gesehen, der von im Sommer desselben Jahres gereiften und ausgefallenen Karyopsen entstanden war.

Man kann bei uns alle Sorten Weizen, entweder als Sommer- oder als Winterfrucht anbauen, nur dass natürlich einige sich mehr für diesen, andere mehr für jenen Bau eignen. Jene, die Frost gut vertragen, für den Winter z. B., den rasch reifenden für den Sommer. Ist aber eine Weizenart einmal an eine gewisse Vegetationsperiode gewöhnt, so erfordert es eine gewisse Zeit, oder sehr günstige Verhältnisse, um sie an eine andere zu gewöhnen.

Der gemeine Weizen wird bis zum 60. Grade nördlicher Breite angebaut, und in Norwegen sogar bis zum 65. Grade, aber in solchen hohen Breitengraden natürlich nur als Sommergetreide. Ebenso reicht seine Kultur bis in ziemlich beträchtliche Höhen. Unter dem 45. Breitengrade noch bis 6000′ Höhe, am nördlichen Alpenrande bis 3400′, in den Tyroler Centralalpen bis 4200′.

Die Winter-Weizen verlangen einen guten Boden, lehmig oder thonig, den die Landwirthe einen bündigen nennen, Feuchtigkeit und ein gewisser Kalkgehalt ist denselben jedenfalls sehr zuträglich. Geringere Arten müssen gut gedüngt werden. Als Vorfrüchte, bei welchen der Winterweizen, selbst mit mässiger Düngung sehr gut gedeiht, werden von den Landwirthen Rüben, Bohnen, Raps, Hanf und Klee bezeichnet, und namentlich ist der auf Raps gebaute Weizen dem Roste wenig unterworfen.

Aehnliche Verhältnisse treten auch beim Sommerweizen ein, doch gedeiht er in der Regel auch noch auf ziemlich leichtem Felde, verlangt aber eine sorgfältige Bearbeitung desselben.

Der Ertrag des Weizens muss natürlich abhängig sein von Feld, Düngung und Bearbeitung; bei uns ist er etwa 8- bis 12-fach.

Nach Strumpf säet man auf den preussischen Morgen Winterweizen: $\frac{7}{8}$ bis 1 preussischen Scheffel und erntet 6 bis 14 Scheffel; Sommerweizen: $1\frac{1}{8}$ bis $1\frac{3}{8}$, und erntet 5 bis 10 Scheffel.

In Chile soll man das 100fältige Korn ernten. Dass man viel mehr erntet, als bei uns, ist faktisch, aber das 100fältige Korn habe ich nicht controllirt.

Digitized by Google

I. b. Spelte, Speltæ.

A. Spelt. Triticum spelta.

Die Spindel (bei der Fruchtreife) zerbrechlich. Die Aehre etwas vierseitig, zusammengedrückt. Die Aehrchen zweisamig, selten dreisamig, locker über einander liegend, aufrecht stehend. Die Bälge abgestumpft, stark zusammengedrückt, an einer Seite der Länge nach mit mehreren erhabenen Streifen. Der Kiel nicht sehr erhaben, gebogen, in einen kurzen Zahn ausgehend. Die Karyopse dreieckig, oval, abgestumpft, weisslich, mehr glasig als mehlig.

1. Weisser Grannenspelt. Triticum spelta.

Aehre gegrannt, weiss, glatt.

In Deutschland ferner: Dunkel, Dinkel, Kern, Spelt, Dinkelkorn, Korn, Zweikorn, Dinkelweizen, Corallenweizen.

Wird in Deutschland, Spanien, Italien, Frankreich als Winterfrucht gebaut. In Deutschland ist er in einigen Gegenden durch Triticum vulgare verdrängt, an vielen Orten aber ist sein Bau noch ziemlich allgemein.

2. Rother Grannenspelt. T. Spelta.

Aehre gegrannt, bräunlich, glatt.

Wenig von der vorhergehenden Art unterschiedene Varietät, und nur durch die röthlich-braune Farbe unterschieden.

3. Bläulicher Grannenspelt.

Aehre gegrannt, bläulich, sammtartig.

Gegen Winterkälte und Witterung überhaupt empfindlicher als die beiden vorhergehenden, und als Winterfrucht nicht zu empfehlen.

4. Schwarzer Grannenspelt.

Aehre gegrannt, schwarz, sammtartig.

Nur durch die Farbe der Grannen von dem vorigen unterschieden.

5. Weisser Spelt. T. Spelta.

Aehre ungegrannt, weiss, glatt.

Im südlichen Deutschland und Europa ziemlich häufig, so wie der gegrannte als Winterfrucht gebaut. Bisweilen, doch mit weniger Vortheil, als Sommerfrucht. Er gibt das feinste Schwingmehl und auch der sogenannte grüne Kern wird aus dieser Art fabricirt, zu welchem Behufe man die Aehren, wenn die Körner anfangen, ihre milchige Beschaffenheit zu verlieren und mehlig werden, abschneidet, in Backöfen trocknet, dann drischt, siebt und mahlt.

Digitized by Google

6. Rother Spelt. T. Spelta.

Aehre ungegrannt, bräunlich, glatt.

Nur durch die bräunliche Farbe unterschiedene Varietät. Werth, Ausbreitung und Verhalten wie bei dem weissen Spelt.

7. Bläulich brauner Spelt. T. Spelta.

Aehre ungegrannt, bläulich, glatt.

Aeusserlich vom weissen ebenfalls nur wenig unterschiedene Varietät, doch, wie es scheint, von weniger Werth. In Italien und in der Schweiz wird er gebaut.

Es mag zum Spelt noch bemerkt werden, dass er dem Brande durchschnittlich weniger unterworfen ist, als der eigentliche Weizen, was viele praktische Landwirthe auf Rechnung der starken, ihn umgebenden Hülsen suchen. Er verlangt ferner kein so gutes Feld wie der Weizen, ist dem Vögelfrasse nicht so ausgesetzt wie jener und leidet weniger vom Regen.

Auf der andern Seite brechen die etwas überreifen Aehren leicht ab.

Als Vorfrüchte mögen die beim Weizen aufgestellten gelten, doch gedeiht er auch noch nach Kartoffeln, Lein und Erbsen.

Die Feldkultur, Saatzeit u. s. w. ist ziemlich dieselbe wie beim Weizen, und diess gilt für Winter- und Sommerbau; der letztere wird überhaupt ziemlich allgemein widerrathen. Für Winterfrucht wird in neuerer Zeit eine aus dem weissen Spelt hervorgegangene Abart, welche unter dem Namen „Vögeles-Dinkel“ bekannt ist, sehr empfohlen. Die Aehre ist ungegrannt und die Halme steif und stark; der Ertrag ein sehr reichlicher.

Nach Strumpf sät man auf den preussischen Morgen Dinkel (wohl weissen Spelt) 2 bis 2½ preuss. Scheffel und erntet circa 10 bis 16 Scheffel.

B. Emmer. Triticum amyleum.

Die Aehre flach, zusammengedrückt, meist aufrecht, gegrannt, bisweilen fast ungegrannt. Die Aehrchen dicht über einander liegend, oval, doppelt so lang als breit, zweisamig. Die Bälge gebogen, zugespitzt, in einen gebogenen Zahn ausgehend, an den Seiten mit einem bis zwei erhabenen Streifen. Die Karyopse dreieckig, lang, zugespitzt, höckerig, hell und meist glasig. Die Halme markig.

Digitized by Google

1. Weisser Emmer. T. amyleum, Cienfuegos, dicoccum, farrum etc.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, glatt.

Weitere deutsche Namen: Weisser Ehmer, Aemer, Ammenkorn, Amelkorn, Immer, Romanischer Weizen, Jerusalemkorn, Emmerkorn, Reisdinkel, Aegyptischer Reisdinkel, Sommerspelz.

Deutschland, Schweiz, Frankreich, Italien, Asturien. Er hält den Winter schlecht aus, und wird am besten im Frühjahr gesäet. Als eigentliche Mehlfrucht steht er dem Spelz nach, ist aber seines Schleimgehaltes halber für Suppen geeignet.

2. Grosser weisser Emmer. T. amyleum.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, glatt, gross.

Varietät von 1. Durch grösseren Halm, Aehre und etwas spätere Reife vorzugsweise unterschieden.

3. Weisser sammtartiger Emmer. T. amyleum.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, sammtartig.

Winterfrucht.

4. Weisser ästiger Emmer.

Aehre schlaff, gegrannt, weiss, sammtartig, ästig.

Varietät von 1. Blos durch die ästigen Aehren verschieden.

5. Rother Emmer. T. dicoccum.

Aehre schlaff, gegrannt, bräunlich, glatt.

Vorzugsweise durch die röthlich braune Farbe vom weissen Emmer unterschieden, doch werden seine Aehren bisweilen länger.

6. Rother ästiger Emmer.

Aehre schlaff, gegrannt, bräunlich, ästig.

Selten vorkommende Varietät des vorigen, nur durch die ästigen Aehren unterschieden.

7. Weisser Winteremmer. T. amyleum.

Aehre schlaff, fast ungegrannt, weiss, glatt.

Die Art ist eine für ein mildes Klima passende Winterfrucht und wird in Italien, jedoch nicht häufig gebaut.

8. Rother Winteremmer. T. farrum muticum, Bauhini.

Aehre schlaff, halbgegrannt, sammtartig, bräunlich.

Ist in Deutschland wenig gekannt und kultivirt. Ist eine vom weissen Emmer wenig unterschiedene Varietät.

Digitized by Google

9. Dichter röthlicher Emmer.

Aehre dicht, gegrannt, bräunlich, glatt.

Diese Art weicht von den meisten andern so ziemlich ab. Die Spindel ist weniger leicht zerbrechlich, aber die Karyopse fällt leichter aus den Aehrchen. Im übrigen wenig zu empfehlende Sommerfrucht.

10. Schwarzer Winteremmer. T. atratum, amyleum.

Aehre dicht, gegrannt, schwarz, sammtartig.

Zu Metzger's Zeiten waren mit dieser Art noch wenig Versuche im Grossen angestellt worden, aber sie hielt nach von ihm gemachten Proben, den Winter sehr gut aus, und schien ihm empfehlenswürdig. In den Gegenden, wo man überhaupt Emmer baut, ist gegenwärtig der schwarze Emmer als Winterfrucht in Gebrauch.

11. Schwarzer ästiger Emmer.

Aehre dicht, gegrannt, schwarz, ästig.

Wie fast alle ähnlichen Varietäten nur durch die, meist rückständigen ästigen Aehren unterschieden.

Der Emmer scheint sich keiner bedeutend ausgedehnten Kultur zu erfreuen. Stellenweise wird er in Würtemberg, im Argau und auch in den Apenninen gebaut, als Sommerfrucht meist der weisse und rothe, als Winterfrucht, wie schon bemerkt, der schwarze. Er macht weniger Ansprüche an das Feld, als der Weizen und gedeiht auch noch auf trockenerem Boden, indessen ist sein Ertrag geringer.

C. Einkorn. Triticum monococcum.

Die Aehre zusammengepresst, aufrecht und gegrannt. Die Aehrchen gebogen, sehr dicht über einander liegend, bedeutend länger als breit, einsamig. Bälge gebogen, zugespitzt, zusammengedrückt, ungleich zweizahnig, der Rücken scharf, und die Seite mit einem erhabenen Streifen bezeichnet. Die Karyopse ungleich, schief, dreieckig, hell.

1. Rothes Einkorn. T. monococcum.

Aehre gegrannt, bräunlich, glatt.

Weitere deutsche Benennungen: Einkörniger Weizen, Blicken, Spelzreis, St. Peterskorn, Schwabenweizen, welscher Dinkel.

Das Einkorn war schon vor mehr als 300 Jahren in Deutschland, Frankreich, Italien und Spanien bekannt, und wurde namentlich bei Worms gebaut. Später wurde es von den mehr Ertrag gebenden anderen Weizenarten verdrängt, und ist nur für geringe Felder und rauhes Klima zu empfehlen, wo es indessen als Sommer- und Winter-

Digitized by Google

frucht gebaut werden kann. Einmal irgendwo kultivirt, ist es schwer auszurotten und mischt sich leicht unter Spelt und Emmer, weshalb man an ein Uebergehen dieser Arten in Einkorn geglaubt hat. Nach Fraas ist der Ertrag auf geringerem Boden 6—10fach, auf gutem bis zu 16fach.

II.

ROGGEN.

Die Blüthen stehen in einer Aehre. Die Aehre rund, gleichbreit und gebogen. Die Spindel eingeschnitten, zusammengedrückt, und mit feinen Haaren besetzt. Die Aehrchen ungestielt, abwechselnd in zwei Reihen an der Spindel befestigt, zweiblüthig und zweisamig. Die Bälge zweiklappig, gegen einander überstehend, gleich schmal, zusammengedrückt. Die Rücken erhaben, und in eine feine Spitze ausgehend. Die Bälglein zweispelzig, die äusseren nachenförmig zusammengedrückt, in eine lange Granne ausgehend, mit einem erhabenen Rücken, der mit einer Linie steifer Haare besetzt ist, die innere dünnhäutig, unbewaffnet, nachenförmig und mit einem flachen Rücken. Die Karyopse lang, schmal, fast rund, die eine Seite etwas erhaben, die andere flach, oben abgestumpft, borstig, innen mehlig und zuweilen glasig.

1. Gemeiner Winterroggen. Secale cereale, autumnale, hybernum.

Aehre einfach.

Der Winterroggen ist vorzugsweise im nördlichen Europa kultivirt, da dort andere Getreidearten, der rauhen Witterung halber, mehr Gefahr laufen. Er gedeiht noch gut auf sandigem Boden, wo die Weizenarten nicht mehr fortkommen. Das Stroh ist besser als beim Weizen.

2. Gemeiner Sommerroggen. S. vernum.

Aehre einfach.

3. Winterroggen mit bräunlichem Halm.

Aehre einfach, Halm bräunlich.

4. Aestiger Roggen. S. compositum.

Aehre ästig.

Digitized by Google

3. unterscheidet sich vom gewönlichen Winterroggen durch grössere Bestaudung und den bräunlichen Halm, 4. durch die Seitenäste, indessen ist diese Spielart selten.

Zwischen Sommer- und Winterroggen ist kein botanischer Unterschied, beide sind eine und dieselbe Pflanze, welche aber durch mehrjährige Kultur von einer Winterfrucht in Sommerfrucht umgeändert wurde, ganz so wie beim Weizen, nur mit dem Unterschiede, dass beim Roggen die Umwandlung von Winter- in Sommerfrucht und umgekehrt leichter von statten geht, als bei jenem.

Während beim Weizen die Botaniker eine ziemliche Anzahl Abarten anführen, von welchen die Landwirthe Nichts wissen wollen, will es scheinen, als fände beim Roggen der umgekehrte Fall statt, indem von den Landwirthen eine Menge Abarten des letzteren angegeben werden, an welchen sich die Botaniker nicht besonders erfreuen. So führt Metzger an: Staudenroggen, wallachischen, ungarischen, archangelischen, amerikanischen, tunesischen Roggen, Roggen aus Sicilia, Taurien, Aegypten.

Löbe führt folgende Spielarten an:

1. Gewöhnlicher oder kurzer Roggen ist der am meisten angebaute, nimmt mit geringem Boden vorlieb und erträgt grosse Kälte. Die Körner sind schwer und liefern ein gutes Mehl.

2. Quälroggen, kann ein- oder zweimal als Grünfutter abgemäht werden, und liefert, wird er frühe und auf sehr gutes Land gesät, doch noch reife Körner. (Metzger führt diess von dem sub 1 als „Winterroggen" angegebenen an.)

3. Johannisroggen, hat langes, steifes, blätterreiches Stroh und legt sich desshalb nicht leicht. Er liefert viele, aber dickhülsige Körner, welche nicht viel Mehl geben. Er muss schon Ende August gesät werden und reifet dennoch einige Tage später als andere Roggen.

4. Probsteier Roggen, aus der Probstei in Holstein. Volle dicke Aehren, schweres Korn. Langes, starkes und zähes Stroh.

5. Campinerroggen, Staudenroggen, langes Stroh, breite Aehren und starke Körner, die gutes und weisses Mehl liefern.

6. Riesenstaudenroggen, bestockt sich sehr stark und muss deshalb dünn gesät werden. Guter Ertrag.

7. Kolossalroggen, ebenfalls mit sehr starker Bestaudung. Er liefert langes, starkes Stroh und sehr guten Ertrag an Körnern, welche vieles und weisses Mehl liefern.

8. Russischer Schneeroggen, kommt erst Mitte Mai zur vollkommenen Entwickelung, bestockt sich aber dann stark. Auf gutem

Digitized by Google

Boden trägt das Gypsen sehr zu einem reichlichen Ertrage bei. Gegen Kälte ist er empfindlich, giebt viel Körner, gutes Stroh und ist für Gebirgsgegenden zu empfehlen.

Der Roggen überhaupt ist weiter nach Norden verbreitet als der Weizen, und reicht in Norwegen bis zum 70. Grade nördl. Br. In den Centralalpen steigt er bis gegen 5000 Fuss, in den Voralpen auf 3400, in Steiermark bis 2847 Fuss.

An das Feld macht der Winterroggen weniger Ansprüche als der Weizen. Ein sandiger Lehmboden sagt ihm gut zu, und liefert selbst auf sehr trockenem Sandboden noch guten Ertrag. Die besten Vorfrüchte sind Raps, Rüben, Tabak, Klee, Bohnen, Erbsen, Buchweizen. Karyopsenwechsel ist zu empfehlen, und die Sorten, welche sich stark bestocken, nüssen so bald als möglich gesät werden, und das zwar bei trockener Witterung.

Der Sommerroggen bedarf eines lockeren, aber gut bearbeiteten Bodens, und vor Allem einer frühzeitigen Saat, bei welcher der frische Same dem alten vorzuziehen ist. Trockenes Wetter zur Zeit der Saat ist günstig.

Der Ertrag ist nach Strumpf bei Aussaat von $\frac{7}{8}$ bis $1\frac{3}{4}$ Scheffel auf den preuss. Morgen 3 bis 16 Scheffel für Winterroggen, und bei 1 bis $1\frac{3}{8}$ Scheffel Aussaat $2\frac{1}{2}$ bis 12 Scheffel für Sommerroggen.

III.

GERSTE. HORDEUM.

Die Blüthen stehen in einer Aehre einfach, Spindel geknieet, zusammengedrückt, zerbrechlich, mit einem scharfen feinbehaarten Rande. Die Aehrchen aufsitzend, einblüthig, drei beisammen in einem Büschel stehend, welche abwechselnd an der Spindel befestigt sind. Die Bälge zweiklappig, den Klappen gleich, pfriemenförmig und flach. Die Bälglein zweispelzig. Die äusseren Spelze an den fruchtbaren Aehrchen nachenförmig, fünfnervig und mit einer langen Granne bewaffnet. Die inneren Spelze dünnhäutig und unbewaffnet. Die Karyopse oval, an beiden Ecken zugespitzt, die eine Seite gefurcht und etwas flach, die andere gewölbt.

Digitized by Google

I. Vielzeilige Gersten. Hordea polisticha.

Die Aehrchen sind alle fruchtbar und stehen immer drei beisammen auf einem Gliede der Spindel in sechs, mehr oder weniger regelmässigen Reihen.

A. Sechszeilige Gerste. Hordeum hexastichon.

Die Aehre aufrecht, rund und gegrannt. Die Aehrchen dicht, sechs regelmässige Reihen bildend und von der Spindel abstehend, die Grannen breit und abstehend. Die Karyopse von den Spelzen fest umschlossen.

1. Lange sechzeilige Gerste.

Aehre sechszeilig, verlängert.

2. Kurze sechszeilige Gerste.

Aehre sechszeilig, dicht.

Metzger fand, dass beide Sommerfrüchte sind, während viele Landwirthe sie als Winterfrucht ansehen.

B. Gemeine Gerste. Hordeum vulgare.

Die Aehre unregelmässig, sechsreihig, schlaff, rund, etwas gebogen. Die Aehrchen nicht dicht über einander liegend. Grannen fast doppelt so lange als die Aehre, ziemlich parallel mit derselben aufsteigend.

1. Gemeine Wintergerste. H. vulgare, hybernuum.

Aehre gelblich, Samen bekleidet.

Im südlichen Deutschland, hält strengen Winter nicht gut aus. Gedeiht in geringem Boden. Sie ist wenig zum Bierbrauen geeignet und das aus ihr bereitete Brod ist rauh nnd schwarz.

2. Gemeine Sommergerste. Hordeum æstivuum.

Aehre gelblich, Karyopse bekleidet.

Im botanischen Sinne genau dieselbe Art wie die vorhergehende, und nur durch Kultur zur Sommerfrucht gemacht. Sie gedeiht auch auf sandigem Boden und wird in Norddeutschland, Schweden, Dänemark, Holland, Norwegen und England gebaut.

3. Bläuliche gemeine Gerste.

Aehre bläulich, Karyopse bekleidet.

Der Bau derselben ist sehr vortheilhaft. Sie ist eigentlich eine Winterfrucht, da aber strenge Winter ihr leicht schaden, wird sie eigentlich besser im Februar oder März gesät.

Digitized by Google

4. Schwarze gemeine Gerste.

Aehre schwarz, Karyopse bekleidet.

Winterfrucht, nach Metzgers Versicherung gut, zu seiner Zeit indessen noch wenig kultivirt.

5. Nackte gemeine Gerste. H. cœleste.

Aehren gelblich, Karyopse nackt.

Bei der Reife fallen bisweilen die Grannen ab, und die Spelzen lösen sich von den Karyopsen. Sie wird in Norddeutschland, Schweden und Norwegen gebaut, reift rasch und gedeiht auch auf den höchsten Gebirgen. Sie taugt zum Bierbrauen, aber nicht zur Stärkebereitung.

II. Zweizeilige Gersten. Hordea disticha.

Die Aehre mit zwei fruchtbaren Reihen Aehrchen, zusammengedrückt und flach. Die unfruchtbaren Aehrchen sind fest an die Spindel gedrückt und viel kleiner als die fruchtbaren.

A. Reisgerste. Hordeum Zeocriton.

Die Aehre aufrecht, flach, pyramidenförmig, die fruchtbaren Aehrchen von der Spindel sehr abstehend, die unfruchtbaren anliegend. Die Grannen breit, flach, dreimal so lang als die Aehre, sehr abstehend und einen Fächer bildend.

1. Reisgerste. Hordeum Zeocriton.

Karyopse bekleidet, Aehrchen dicht übereinander liegend.

Früher in Deutschland mehr als gegenwärtig verbreitet und wohl von der zweizeiligen verdrängt. Sie wird als Sommerfrucht gebaut und legt sich nicht leicht bei Wind und Regen. In England wird sie zur Bierbrauerei benützt, darf aber beim Malzen nicht mit anderer Gerste gemengt werden, da sie später keimt. In Spanien wird sie vorzugsweise zum Pferdefutter benützt. Weitere deutsche Benennungen sind: Pfauengerste, Bartgerste, Rheingerste, Riemengerste, Fächergerste, Türkische, Venetianische und Japanische Gerste, Wuchergerste etc.

B. Zweizeilige Gerste. Hordeum distichon.

Aehre aufsteigend, zusammengedrückt, gleichbreit, die fruchtbaren Aehrchen nicht sehr von der Spindel abstehend und in zwei regelmässigen Reihen stehend. Die Grannen in zwei Reihen ziemlich parallel mit der Spindel aufsteigend.

Digitized by Google

1. Lange zweizeilige Gerste. H. distichon.

Aehre verlängert, hängend, Karyopse bekleidet.

Im Norden von Deutschland, Dänemark, Schweden als Sommerfrucht am meisten verbreitet. Sie liebt am meisten einen mit Thon gemengten Sand, und Spätfröste schaden ihr kaum. Metzger erklärt sie für die beste Gerstenart, welche trefflich sich zur Bierbrauerei, zur Essigfabrikation, Branntweinbrennerei und zur Mast eignet, und mit Weizen oder Roggen gemischt auch gutes Brod gibt.

2. Kurze zweizeilige Gerste. H. distichon, d. erectum, d. multicaule, d. ramosum.

Aehre dicht, aufrecht, Karyopse bekleidet.

Für Gebirge und geringen Boden zu empfehlen und im Ertrag der vorigen kaum nachstehend.

3. Schwarze zweizeilige Gerste.

Aehre schwarz, Karyopse bekleidet.

Nur durch die schwarzen Aehrchen von der langen zweizeiligen Gerste unterschieden.

4. Nackte zweizeilige Gerste. H. nudum.

Aehre verlängert, hängend, Karyopse nackt.

Scheint einen bessern Boden als die andern Gerstenarten zu verlangen, dann aber zweckmässig gebaut zu werden.

Die folgenden drei von Löbe angeführten Arten scheinen neuere Arten zu sein:

1. Himalaya- oder Rampto-Gerste, mit gutem Ertrag und schwerem Korne, aber schwierig zu dreschen.

2. Chevalier-Gerste, gute Art, welche sich stark bestaudet. Jede Staude treibt 12 bis 24 Halme, und jede Aehre enthält an 40 schön gelbe und schwere Körner. Sie reifet indessen spät und drischt sich schwerer als die gewöhnliche Gerste.

3. Peruvianische Gerste. Sechszeilig. Ihr Anbau lieferte in England sehr gute Resultate; dabei legt sie sich nicht auf dem Felde, reifet frühzeitig und lässt sich leicht dreschen,

Ein sand- oder noch besser kalkhaltiger Lehmboden sagt der Gerste am besten zu. Die besten Vorfrüchte sind: gedüngtes Wintergetreide und Hackfrüchte, besonders Kartoffel. Eine sorgfältige Bestellung des Feldes trägt vorzüglich zu ihrem Gedeihen bei.

Die Gerste ist im Klima nicht wählerisch und geht sogar bis zum 71. Grad nördl. Breite. In den Centralalpen gedeiht sie bis zu

Digitized by Google

6000 Fuss Höhe, in der nördlichen Alpenkette ca. 3500 bis 3600 Fuss. Die Wintergerste eignet sich mehr für ein gemässigtes und feuchtes Klima. Für rauhere Gegenden, Gebirge etc. trägt die Sommergerste besser, da sie in 10 bis 12 Wochen durchschnittlich reift.

Der Ertrag ist nach Strumpf's Angabe für

kleine Gerste, bei 1½ bis 1¾ preuss. Scheffel Aussaat für den preuss. Morgen, 8—16 Scheffel;

für grosse Gerste, bei 1—1⅜ Scheffel Aussaat, 8—20 Scheffel;

für Wintergerste, bei 1—1¼ Scheffel Aussaat, 12—20 Scheffel Ertrag.

IV.

HAFER. AVENA.

Die Blüthen stehen in einer Rispe. Die Aehrchen zwei- bis fünfblüthig, zwei-, selten dreisamig. Die Blumenstielchen an der Spitze verdickt. Die Bälge zweiklappig, grösser als die Bälglein, häutig, gewölbt, zugespitzt und gestreift. Bälge die Karyopse umschliessend, auf der Mitte des Rückens der äusseren zuweilen eine Granne befindlich. Karyopse länglich, gleichbreit, rund, gefurcht und feinhaarig.

A. Rispenhafer. Avena sativa.

Die Rispe ausgebreitet. Das Aehrchen zwei- bis dreiblüthig. Die Bälge mit acht der Länge nach parallellaufenden Streifen. Die Karyopse weisslich, feinhaarig, an den Enden stumpf, bei der Reife nicht aus den Bälglein fallend.

1. Weisser gegrannter Rispenhafer. A. sativa.

Bälglein weiss, gegrannt.

Von Metzger als Stammvater aller übrigen Rispenhafer angenommen, welche letztere nur als durch Klima und Kultur bedingte Abarten zu betrachten sind. Er ist am meisten verbreitet und gedeiht auf leichtem und schwerem Boden. Er ist zeitig im Frühling zu säen, in Norwegen und Schweden wird er als Brodfrucht benutzt.

2. Weisser ungegrannter Rispenhafer.

Bälglein weiss, ungegrannt.

Nur durch den Mangel der Grannen von dem vorigen unterschieden. Ohne Zweifel gehören viele Varietäten hierher, z. B. der

Digitized by Google

englische, polnische, spanische Hafer. Er hat dem vorigen fast ganz gleichen Ertrag, ist aber, da er früher reift, für Gebirgsgegenden zu empfehlen.

3. Schwarzer gegrannter Rispenhafer. A. sativa, nigra.

Bälglein schwarz, gegrannt.

Von 1 durch die schwarzen Bälglein unterschieden. Der Ertrag soll, bei gleicher Kultur, besser sein.

4. Schwarzer ungegrannter Rispenhafer.

Bälglein schwarz, ungegrannt.

Nur durch den Mangel an Grannen von der vorigen Varietät unterschieden.

5. Brauner gegrannter Rispenhafer.

Bälglein braun, gegrannt.

Ist als eine Abart des schwarzen, gegrannten Rispenhafers zu betrachten, welche je nach leichterem oder schwererem Boden variirt.

B. Fahnenhafer. Avena orientalis.

Die Rispe traubenartig nach einer Seite gebogen. Die Aehrchen zwei- bis dreiblüthig, zwei-, nur selten dreisamig. Die Bälge länglich zugespitzt, länglich aufgeblasen, dünnhäutig, mit sieben bis acht der Länge nach parallellaufenden erhabenen Streifen bezeichnet. Die Bälglein nicht so lang wie die Bälge, die Karyopse fest umschliessend. Die Karyopse lang, gleich dick, gefurcht, hell, fein behaart, an der Spitze borstig.

1. Weisser gegrannter Fahnenhafer. A. orientalis.

Bälglein weiss, gegrannt.

Er wurde aus der Levante nach Deutschland gebracht, und an manchen Orten mit Rispenhafer zusammen gebaut. In Ungarn ist er häufig. Zu einem reichlichen Ertrage ist ein guter Boden nöthig, aber dann übertrifft er den Rispenhafer.

2. Weisser ungegrannter Fahnenhafer.

Bälglein weiss, ungegrannt.

Nur durch den Mangel der Grannen von dem vorigen unterschieden.

3. Schwarzer gegrannter Fahnenhafer.

Bälglein schwarz, gegrannt.

Durch die Farbe von 1. unterschieden. Er reift aber 8 Tage später als jener, und scheint wenig verbreitet.

Digitized by Google

C. Chinesischer Hafer. Avena chinensis.

Die Rispe aufrecht, ausgebreitet. Die Aehrchen vier- bis sechsblüthig, drei- bis viersamig, sehr lang, ausgebreitet und hängend, die Karyopse bei der Reife aus den Bälglein fallend.

1. Chinesischer Hafer. A. chinensis.

Bälglein braun, gegrannt, Karyopse nackt.

Hat kräftige Bestaudung und grosses Korn. Sommerfrucht ist bei uns wenig gekannt, scheint aber zu empfehlen zu sein.

D. Nackter Hafer. Avena nuda.

Die Rispe zusammengezogen, einseitig und traubenartig. Die Aehrchen drei- bis vierblüthig, zweisamig, zweigrannig, $1\frac{1}{4}$ Zoll lang. Die untersten Bälglein fast so gross wie die Bälge und gegrannt. Die Karyopse bei der Reife leicht aus den Bälglein fallend, klein, cylindrisch, glatt und hell.

1. Nackter Hafer. Avena nuda.

Karyopse nackt.

Er wird in England, Spanien und Schottland kultivirt. Man sät ihn frühe und er reift bald. In Schottland wird er zum Brod-Backen verwendet. In Deutschland wird er, mit Ausnahme von Oesterreich, wenig gebaut.

E. Flughafer. Avena fatua.

Die Rispe ausgebreitet. Die Aehrchen zwei- bis dreiblüthig. Die Bälglein halb so lang wie die Bälge, bartig und gegrannt. Die Karyopse von den Bälglein fest umschlossen, und nur künstlich von denselben lösbar.

1. Flughafer. Avena fatua.

Bälglein braun, bartig, gegrannt.

Deutschland und Frankreich sind sein Vaterland, und er kommt hier als Unkraut unter andern Getreidearten vor. Zu kultiviren ist er kaum mit einigem Vortheil.

F. Sandhafer. Avena strigosa.

Die Rispe nach einer Seite zusammengezogen. Aehrchen zweiblüthig, zweigrannig, zweisamig, $\frac{3}{4}$ Zoll lang, oben $\frac{1}{4}$ Zoll breit. Die Bälglein die Karyopse fest umschliessend, auf dem Rücken gegrannt und glatt.

Digitized by Google

1. Sandhafer. A. strigosa, nervosa.

Bälglein braun, gegrannt.

In Deutschland und Frankreich am Rande der Aecker, wie die vorige Art als Unkraut. Auf ganz geringen Aeckern wird er wohl hier und da auch kultivirt, aber kaum mit Vortheil. Er ist keine Varietät des Rispenhafer, sondern eine botanisch geschiedene Art.

6. Kurzer Hafer. Avena brevis.

Die Rispe nach einer Seite zu ausgebreitet. Die Aehrchen zwei- bis dreiblüthig, zwei- bis dreisamig, ½ Zoll lang, oben ¼ Zoll breit. Bälglein die Karyopse fest umschliessend. Ueber der Hälfte des Rückens mit einer geknieten Granne, und auf beiden Seiten mit einem kleinen Büschel feiner Haare bezeichnet. Karyopse oval, grau, glatt, und nur nach oben mit feinen Haaren bekleidet.

1. Kurzer Hafer. A. brevis.

Bälglein bräunlich, gegrannt.

Wie die vorigen Arten in Frankreich und Deutschland wildwachsend, und der Kultur nicht werth.

Von Rispenhafer führt Fraas noch folgende, von Metzger nicht angegebene Varietäten an:

Weisser früher Rispenhafer.
Kurzkörniger weisser Rispenhafer.
Dreikörniger Rispenhafer.
Gelber gegrannter Rispenhafer.
Gelber ungegrannter Rispenhafer.
Grosser nackter Rispenhafer.
Neuer Kamtschatkahafer.
Schwerer englischer Hafer.

Der Kamtschatkahafer reift frühzeitig, hat ein schönes gelbes Korn und seine Kultur ist nach Löbe zu empfehlen.

Der schwere englische Hafer reift früher als andere Arten und fällt auch weniger aus. Er ist deshalb für Gebirgsgegenden zu empfehlen.

Löbe erwähnt noch ferner des

Schottischen Berwikhafer, mit schwerem Korn, gutem Ertrag und baldiger Reife, indessen bald ausfallend;

des Kartoffelhafer, des polnischen Hafer und des Hoptownhafer, von welchen der letzte auf leichtem Felde am besten gedeiht.

Digitized by Google

In Betreff des Bodens giebt der Hafer immer noch Ertrag, wenn er auch auf geringes und bereits erschöpftes Feld gesäet wird, reichlichere Ernten natürlich nur auf besserem Boden. Er gedeiht so ziemlich nach allen Hackfrüchten, sehr gut nach Kartoffeln, am besten aber auf Klee. Frische Düngung ist ihm nicht zuträglich. Bei uns wird Hafer fast allein nur als Sommerfrucht gebaut.

In Europa geht der Haferbau bis zum 67. Grad nördl. Breite; in Schweden bis zum 65. Grad; in den Centralalpen bis zu 5400 Fuss Höhe. Er wird nicht allein in Schottland, Schweden und Norwegen als Brodfrucht gebaut, sondern auch mitten in Deutschland als solche benutzt, wie z. B. im Spessart, von wo aus ich selbst Haferbrod bezogen habe, welches dort, sowohl mit Roggenmehl gemengt, als auch aus reinem Hafermehl bereitet wird.

Da der Hafer sehr verschieden kultivirt wird, indem man ihn zum Theil auf ganz geringes, zum Theil aber auch auf besseres Feld sät, so ist auch sein Ertrag ein sehr verschiedener. So giebt Strumpf bei Aussaat von 1¼ bis 2 preuss. Scheffel auf den preuss. Morgen 6 bis 20 Scheffel Ernte an.

V.

REIS. ORYZA.

Die Blüthen stehen in einer Rispe. Die Aehrchen einblüthig. Die Bälge zweiklappig, die Klappen sehr klein und spitz. Die Bälglein zweispelzig, eine Schale über die Karyopse bildend, die äussere Spelze fünfeckig und grösser als die innere. Die Karyopse oval, stumpf, zusammengedrückt und eckig.

A. Reis. Oryza sativa.

1. Gegrannter Reis. O. sativa.

Bälglein gegrannt, weichharig.

2. Ungegrannter Reis.

Bälglein ungegrannt, etwas weichharig.

Beide Varietäten fast in allen wärmeren Ländern der Welt verbreitet, und in vielen die Hauptnahrung ausmachend, so dass man annehmen kann, dass die Hälfte aller lebenden Menschen sich von ihnen nähre.

Digitized by Google

Neben diesen beiden Reissorten bestehen noch verschiedene andere Varietäten, welche aber, wie beim deutschen Roggen, stets nur Spielarten einer und derselben Art sind, und botanisch nicht getrennt werden können.

Eine derselben, der sogenannte Bergreis, oryza montana, zeichnet sich dadurch aus, dass er nicht wie der gewöhnliche Reis einen stets feuchten und sumpfigen Boden bedarf, und mithin auch auf Gebirgen gezogen werden kann. Indessen wird auch bei seiner Kultur das Wasser nicht gänzlich ausgeschlossen, und man bewässert die mit ihm bepflanzten Felder, von Zeit zu Zeit mit Regenwasser, das man den Winter hindurch aufgesammelt und in grossen Reservoiren ohnweit der eingedämmten Reisfelder aufbewahrt hat.

Er soll in den höheren Distrikten China's häufig gebaut werden und eine Reifzeit von drei Monaten haben. Während der andere Reis stets ein feuchtes warmes Klima verlangt, scheint der Bergreis ziemlich niedere Temperaturen vertragen zu können, indem Loureiro schon im Januar 4 bis 6 Zoll hohe vollkommen kräftige Pflanzen fand, während die Temperatur kaum über $+3^{\circ}$ R. war. Diese Reisart hat sehr lange Grannen und einen dünneren Stengel als der gewöhnliche Reis, und soll angeblich vorzugsweise zur Bereitung des sogenannten Reispapiers dienen. Nach Anderen wird indessen das Reispapier aus dem Markte von Aeschynomene paludosa, der in Südasien sehr häufig vorkommenden Sumpfpflanze gefertigt, und ich stimme diesen Angaben vollkommen bei, indem das Mikroskop mit Leichtigkeit nachweist, dass das sogenannte Reispapier ein unverändertes Pflanzenmark ist, welches die Reispflanze in so grossen Flächen und in solcher Consistenz nicht besitzt.

Die Kultur des Sumpfreises ist mit mehrerlei Umständlichkeiten verknüpft und wirkt höchst nachtheilig auf den Sanitätszustand der umliegenden Gegend ein, da die Reisfelder stets einige Zoll unter Wasser stehen müssen, und mithin ein künstlicher Sumpf gebildet wird. Die gewöhnlichen Folgen sind Wechselfieber, und an allen Orten im südlichen Europa ist der Reisbau in der Nähe bewohnter Orte verboten, in Spanien früher sogar bei Todesstrafe. In Griechenland, wo der Reis besonders in der Gegend von Missolunghi und Lebadia betrieben wird, dürfen Reisfelder nur auf drei Stunden Entfernung von bewohnten Orten angelegt werden.

In Italien, wo die Stellen, auf welchen Reis gebaut werden darf, ebenfalls besonders bezeichnet sind, wird seine Kultur auf folgende Weise betrieben:

Digitized by Google

Das Reisfeld bildet ein grosses langes Viereck, welches zur Haltung des Wassers rundum mit einem erhabenen Damme eingeschlossen ist. Innerhalb dieses Dammes ist ein Graben, durch welchen dasselbe, wenn das Reisfeld trocken gelegt werden soll, abgelassen wird. Das ganze Feld ist in eine Menge regelmässiger kleiner Vierecke eingetheilt, welche durch erhabene, kleine Dämme bildende Fusssteige von einander getrennt sind. Frühe im Monat März, nachdem längere Zeit vorher das Reisfeld trocken gelegt worden war, wird der Boden mit dem Grabscheit umgegraben und hierauf das Wasser hineingeleitet, wodurch der Boden in einen Sumpf verwandelt wird.

Den zur Saat bestimmten Reis hat man einige Tage vorher schon in Wasser eingeweicht und sät ihn hierauf in ähnlicher Weise wie bei uns das Getreide auf das Wasser, wo er untergeht, und nach etwa einem Monate bereits als Pflanze über dem Wasser erscheint.

Im Mai wird das Feld wieder trocken gelegt, ausgejätet und hierauf wieder unter Wasser gesetzt. Dieses Ablassen des Wassers und Wiederunterwassersetzen der Felder wird noch einige Mal wiederholt, und endlich, drei bis vier Wochen vor der Ernte, welche meist Anfang Oktober stattfindet, das Feld gänzlich für die noch übrige Zeit der Reife vom Wasser befreit.

Beim Ernten schneidet man den Reis in halber Höhe des Halms ab und er wird dann später wie bei uns der Weizen gedroschen.

Gedüngt sollen in Italien die Reisfelder nicht werden, mit Ausnahme der Gründüngung, welche durch die stehen gebliebenen und im nächsten Jahre untergearbeiteten Wurzeln und Halme stattfindet.

In Aegypten lässt man den zur Saat bestimmten Reis in Säcken von Palmzweigen erst unter Wasser keimen, nimmt ihn dann heraus und setzt ihn auf Haufen, welche mit frischem Klee bedeckt werden. Nach 24 Stunden werden die Haufen, nachdem der Klee entfernt worden ist, umgerührt und hierauf aufs Neue mit Klee bedeckt, noch 24 Stunden stehen gelassen. Dann nimmt man des Abends den Klee herab, lässt die Nacht hindurch den gekeimten Reiss im Thau liegen, und sät ihn hierauf in das mit Wasser angelassene Feld.

Vielleicht verdient noch bemerkt zu werden, dass der chinesische Fleiss es ermöglicht hat, auch auf Anhöhen und mässig hohen Bergen die Sumpfreispflanze zu kultiviren, wenn es nämlich möglich ist, durch Reservoire am oberen Theile der Pflanzung Regenwasser aufzusammeln oder vielleicht von einer höher zu Tage kommenden Quelle dorthin zu leiten. Die Abhänge der Berge oder Hügel sind zu diesem Zwecke in Terassen abgetheilt, auf welchen sich die Reisbeete befin-

Digitized by Google

den und von welchen immer das obere an das untere das Wasser abgibt.

VI.

MOHRENHIRSE. SORGHUM.

Die Blüthen in einer zusammengezogenen dichten Rispe. Die Aehrchen ein- bis zweiblüthig, kurz, gestielt oder aufsitzend. Die Bälge zweiklappig, hart, lederartig, oval, glänzend, die Karyopse fest umschliessend. Die Bälglein zweispelzig, dünnhäutig, zart, zerbrechlich, das eine kurz gegrannt, das andere ungegrannt. Die Karyopse verkehrt, eiförmig, aufgeblasen, unten spitz, oben stumpf, glatt und mehlig.

A. Gemeine Mohrenhirse. Sorghum vulgare.

1. Gemeine Mohrenhirse. S. vulgare.

Bälglein schwarz, glänzend.

Die Mohrenhirse wird in Asien und im südlichen Europa kultivirt, kommt aber in kälteren Ländern nur schlecht fort. Der Ertrag ist reichlich, etwa ein zweihundertfältiger, aber das Mehl ist schlecht und die Kultur der Pflanze nicht zu empfehlen.

Als Abarten vom Sorghum vulgare werden von Einigen angenommen:

Holcus bicolor, zweifarbige Mohrenhirse, die in Italien,

Holcus holepensis, schmalblätterige Mohrenhirse in der Bucharei, und

Holcus sacharatus, Zuckermohrenhirse, welche in Ungarn angebaut wird. Es sind diess indessen eigene Arten und nicht als Abarten zu betrachten.

VII.

HIRSE. PANICUM.

Die Blüthen stehen in einer Rispe oder Aehre. Die Aehrchen einblümig. Die Bälge scheinbar dreiklappig. Die Klappen dünnhäutig, gewölbt und nervig. Die untere Klappe viel kleiner als die zwei oberen. Bälglein zweispelzig, die Spelsen rindenartig, die Karyopse fest umschliessend.

Digitized by Google

a. Rispenförmige. Paniculatae.

A. Rispenhirse. Panicum miliaceum.

Die Blüthen rispenförmig. Die Bälge zugespitzt. Die Bälglein glänzend und gefärbt. Die Blüthenstielchen nackt. Die Karyopse rundlich und glatt.

1. Graue Rispenhirse. P. miliaceum.

Rispe ausgebreitet, Karyopse grau.

Das Vaterland der Hirse ist Indien, sie wird aber jetzt in Europa häufig als Sommergetreide gebaut und gedeiht am besten in Neubrüchen und ausgetrockneten Sümpfen. Sie dient zu Brei und ähnlichen Dingen, das von ihr bereitete Brod ist aber schlecht.

2. Schwarze Rispenhirse. P. miliaceum seminibus nigris.

Rispe ausgebreitet, Karyopse schwarz.

Nur durch die Farbe der Karyopse von 1. unterschieden, wird aber weniger als jene gebaut.

3. Gelbe Klumphirse. P. miliaceum, semine luteo.

Rispe zusammengezogen, Karyopse strohgelb.

Wenig von 1. unterschiedene Abart, der Halm etwas kürzer.

4. Weisse Klumphirse. P. miliaceum, semine albo.

Rispe zusammengezogen, Karyopse weiss.

Spielart von der vorhergehenden.

5. Blutrothe Klumphirse. P. miliaceum glumis purpurascentibus.

Rispe zusammengezogen, Same blutroth.

Spielart wie die vorige.

b. Aehrenförmige. Spicatae.

A. Kolbenhirse. Panicum italicum.

Die Blüthen stehen in einer Aehre. Die Blüthenstiele sind haarig, mit langen oder sehr kurzen Borsten versehen, die Bälglein stumpf. Die Karyopsen rund.

1. Grosse gelbe Kolbenhirse. P. italicum.

Aehre verlängert, Karyopse strohgelb.

Ihr Vaterland soll ebenfalls Indien sein.

Digitized by Google

In Europa wird sie in der Schweiz, in Italien und im südlichen Frankreich gebaut. Sie verlangt ein warmes Klima und ihre Kultur rentirt nicht zum Besten. In Italien wird sie zu Brod benutzt.

2. Gelbe kleine Kolbenhirse.

Aehre etwas eiförmig, Karyopse strohgelb.

Diese Abart der grossen Kolbenhirse ist geringer bestaudet als jene und reift etwas früher. Sie wird übrigens in denselben Ländern und mit demselben Erfolge wie 1. gebaut.

3. Orangengelbe Kolbenhirse.

Aehre etwas eirund, Karyopse orangegelb.

Nur durch die orangegelbe Farbe von 2. unterschieden.

4. Violette Kolbenhirse.

Aehre etwas eirund, Blüthenstiele violet.

Durch die röthlichbraunen Karyopsen und die violette Farbe der Blüthenstiele von den vorhergehenden unterschieden.

5. Ungegrannte Kolbenhirse. P. italicum spica mutica, P. germanicum.

Aehre fast eirund, Blüthenstiele fehlend oder sehr kurz.

Sie wird häufig in Ungarn unter dem Namen „Mohar" gebaut, meist aber nur als Grünfutter benutzt; (auch in Amerika, wo man sie Moha oder Guinea-Gras nennt).

Die Kultur der Hirse geht bis zum 52. Grad nördl. Breite und zu einer Höhe von 2500 Fuss (an der südlichen Abdachung der Alpen). Sie muss indessen erst gesäet werden, wenn keine Fröste mehr zu besorgen sind, da die junge Pflanze leicht erfriert.

Sie verlangt einen warmen und fetten Boden und muss gedüngt werden; da aber die jungen Pflanzen leicht durch Unkraut erstickt werden, muss man vermeiden, Unkrautsamen durch den Mist auf das Feld zu führen, weshalb Compost, Düngsalz oder Pferdemist zu empfehlen. Die beste Vorfrucht ist Klee.

Der Ertrag ist nach Strumpf bei einer Aussaat von $\frac{3}{16}$ Scheffel auf den preuss. Morgen 6—15 Scheffel Ernte.

VIII.

MAIS. MAYS.

Die Blüthen halb getrennt. Die männlichen Blüthen in einer Rispe an der äussersten Spitze der Pflanze stehend, die weiblichen

Digitized by Google

Blüthen in einer Aehre an den Seiten des Stengels befestigt. Die Staubwege sehr lang, fadenförmig. Die Karyopsen rundlich, selten ganz flach, glatt, in geraden oder auch gewundenen Reihen geordnet.

1. Amerikanischer Mais. Mays vulgaris.
Stengel sehr hoch, Körner zusammengedrückt und goldgelb.

Auch unter dem Namen Riesenwelschkorn, ostindischer Riesenmais, bekannt. Der Stengel ist 16 bis 18 Fuss hoch, und die Körner sind flach und oben etwas eingedrückt. Diese Eigenschaften verliert er bereits im ersten oder zweiten Jahre, wenn er in kälteren Gegenden angebaut wird, und geht in die folgende Abart über. Ohne Zweifel ist diese Art die Urform alles bei uns gebauten Maises und diejenige Brodfrucht, welche die Europäer zuerst in Amerika antrafen. Er soll 1560 zuerst nach Italien und später nach Deutschland gebracht worden sein. Im Anfang des 17. Jahrhunders wurde der Mais zuerst in den Rheingegenden gebaut.

Die Amerikaner nennen diesen Mais Chicken oder poys corn, und ich habe von meinem Freunde Gerstäcker eine Probe desselben aus Nordamerika erhalten. Offenbar kommen die Spielarten 4., 5. und 6. auch bei dem amerikanischen Mais vor, denn unter den flachen gelben Körnern desselben finden sich blaue und rothe, so wie auch buntfarbige, d. h. blau und gelbe oder roth gefleckte. Man benutzt in Nordamerika diesen Mais zum Brodbacken, verwendet ihn aber, wie mir Gerstäcker sagte, frisch vom Felde weg, in der Art, dass man soviel Kolben, wie man eben bedarf, abschneidet, die Körner auf einer Handmühle, die selten in einer Farm fehlt, schrotet, und dann in einem bedeckten Tigel mit etwas Fett röstet. Ist eben keine Mühle zur Hand, so behandelt man die ganzen Körner auf die soeben angegebene Weise, und das Gericht soll nicht übel sein.

Was den Mais in Südamerika betrifft, so habe ich dort denselben nie in einer solchen Höhe gesehen, wie oben angegeben, und ich glaube, dass dort vorzugsweise die folgende Art kultivirt wird. Indessen bestand der Maisbau dort längst vor Ankunft der Spanier. Gegenwärtig benutzt man an der Westküste von Amerika das Maismehl vorzugsweise, mit Weizenmehl gemengt, zum Brodbacken, und auf Reisen bereitet man eine Art Kuchen aus demselben, welcher, mit oder ohne Fettzusatz, meist in heisser Asche gebacken wird, und ein ganz gutes Gericht abgiebt.

2. Gelber gemeiner Mais. Zea Mays, Mays vulgaris.
Stengel hoch, Körner goldgelb.

Digitized by Google

Im südlichen Europa als Hackfrucht. Er neigt stark zum Ausarten und bedarf eines gedüngten Bodens und einer warmen niederen Lage. Er hat eine vielfache Anwendung, indem er für sich und mit Weizen- oder Roggenmehl gemengt, theils zum Brodbacken benutzt, theils zu vielerlei anderen Gerichten in und ausser Europa angewendet wird. So bereiten die Italiener ihre Polenta aus demselben, die Amerikaner Puddings, und einige halbwilde Volksstämme essen die noch milchigen Körner mit Fett gebraten. Uebrigens wird der Mais noch als Grünfutter und zur Viehmast benutzt.

Viele Indianerstämme des südlichen Amerika's bereiten ferner aus Mais berauschende Getränke, und bei den Araucanern, im südlichen Chile, soll noch heute, wie mich glaubwürdige Zeugen versicherten, eine alte und wenig reinliche Methode der Bereitung in Gebrauch sein. Diese Methode besteht darin, dass die älteren, und noch mit erträglichem Zahnwerk versehenen Frauen, sich um ein grösseres Gefäss setzen, eine Conversation beginnen, und dabei Maiskörner kauen, welche dann, mit reichlicher Speichelabsonderung gemengt, zusammen in jenes Gefäss — wie soll ich mich ausdrücken — abgegeben werden. Dieser Brei geräth bald in Gährung und wird hierauf mit Wasser gemengt und ausgepresst. Man nennt dieses, wie es heisst, sehr wohlschmeckende Getränke Chica, welches übrigens im Allgemeinen eine in geistige Gährung gerathene Flüssigkeit bedeutet; so nennt man den Apfelwein ebenfalls Chica und auch der Traubenmost führt bisweilen diesen Namen.

3. Weisser gemeiner Mais. Zea Mays granis albicantibus.

Stengel hoch, Körner weiss.

4. Rother gemeiner Mais.

Stengel hoch, Körner purpurroth.

5. Blauer gemeiner Mais.

Stengel hoch, Körner violett.

6. Buntfarbiger gemeiner Mais.

Stengel hoch, Körner buntfarbig.

Alle diese Varietäten sind blos durch die Farbe der Körner unterschieden. Spielarten von 1., eben so die folgende.

7. Gemeiner Mais mit ästiger Aehre.

Stengel hoch, die weibliche Aehre ästig.

Diese Spielart kommt nur selten vor.

Digitized by Google

8. Gelber kleiner Mais. Zea Mays vulgaris caule humili.

Stengel niedrig, Aehre klein, Körner goldgelb.

Eigentliche botanische Unterschiede sind keine vorhanden, aber der Stengel ist nur 3, höchstens 4 Fuss hoch, und die kleinere Aehre reifet früher als die anderen Arten. Er geht in kälteren Gegenden gern in den gemeinen über. Er verlangt guten Boden, und der Ertrag ist nicht ganz so reichlich, wie beim gemeinen Mais.

Spielarten von demselben sind:

9. Rother kleiner Mais.

10. Buntfarbiger kleiner Mais.

11. Aestiger kleiner Mais.

Man baut in Europa den Mais bis zum 52. Grade nördl. Br. und auf der südlichen Abdachung der Alpen bis zu 2500 Fuss, auf der nördlichen bis zu 1650 Fuss Höhe.

Der Mais verlangt einen guten, gedüngten Boden, der jedoch nicht allzu locker sein darf, und ferner wo möglich etwas Feuchtigkeit haben muss. Er kommt am besten in der Brache fort nach Klee und Hackfrüchten; wird er aber auf Getreide gebaut, so muss der Boden tüchtig und tief umgearbeitet werden. Gegen Frost ist der Mais sehr empfindlich, wesshalb man mit der Saatzeit hierauf Rücksicht nehmen muss.

Der Ertrag des Maises ist sehr schwankend, je nach Witterungsverhältnissen, Boden und Kultur. Strumpf gibt an: bei $\frac{1}{4}$ bis $\frac{5}{8}$ Scheffel Aussaat eine Ernte von 12 bis 32 Scheffel.

IX.

BUCHWEIZEN. POLYGONUM.

Das Perigon kreiselförmig, oberwärts gefärbt, fünfmal getheilt, bleibend. Die Einschnitte eirund, stumpf. Die Blumenkrone fehlend. Staubfäden 6 bis 9, meist aber 8. Der Fruchtknoten dreieckig. Staubwege drei; die Karyopse dreieckig, spitz, von dem Kelche unten umschlossen.

A. Gemeiner Buchweizen. Polygonum fagopyrum.

(Heide, Heidel, Heidekorn.)

Der Stengel aufrecht, oben ästig, der Kelch weiss. Die Karyopse dreieckig, glatt, die Ecken ganz gleich.

Digitized by Google

Zur Zeit der Kreuzzüge von Asien nach Europa gebracht. Er ist eine Sommerfrucht und ist gegen Kälte empfindlich, gibt eine gute Grütze ab, und das Mehl ein nahrhaftes Brod, welches aber noch besser ausfällt, wenn es mit Roggen- oder anderem Mehl gemengt wird. Wo andere Getreide nicht mehr gedeihen, besonders für sandige Gegenden ist der Buchweizen eine passende Frucht.

B. Tartarischer Buchweizen. Polygonum tartaricum.
(Sibirischer, gezähnter Buchweizen.)

Stengel aufrecht, etwas behaart. Das Perigon grün, sehr klein. Die Karyopse dreieckig, zugespitzt, rauh, die Ecken ungleich gezahnt.

Diese Art ist aus Sibirien und der Türkei zu uns gebracht worden, hat ziemlich gleiche Kultur mit dem vorigen, gedeiht aber, wie es scheint, sicherer als jener, der Mehlertrag ist aber etwas geringer.

C. Grosser Buchweizen. Polygonum emarginatum.
(Ausgerandeter Buchweizen.)

Stengel aufrecht und glatt. Perigon weiss. Karyopse dreieckig, glatt, an der Spitze abgestumpft. Die Ecken dünn geflügelt.

Aus China, Sommerfrucht und bei uns wenig verbreitet. Neben der Gerste gedeiht der Buchweizen am weitesten gegen Norden zu und wird noch unter dem 72. Grade nördlicher Breite kultivirt; diess hat seinen Grund darin, dass er eine sehr kurze Reifzeit, etwa 100 Tage, hat und mithin in frostfreier Zeit gezogen werden kann. Der gemeine Buchweizen wird am häufigsten angebaut und kommt auf sandigem und dürrem Boden fort, wo selbst Roggen nicht mehr gedeiht; doch verlangt er zu Zeiten Regen. Bessern Boden verträgt er wohl, doch ist allzu schwerer Boden ihm nicht günstig. In Neubrüchen und im urbar gemachten Sandboden ist er als erste Frucht zu empfehlen. Man sät $\frac{1}{4}$ bis 1 Scheffel auf den Morgen und der Ertrag ist sehr wechselnd, je nach Witterung und Boden, von 6 bis 30 Scheffel.

Digitized by Google

DIE CHEMIE DER GETREIDE.

Digitized by Google

Digitized by Google

DER WEIZEN.

Es schien nöthig, bei der Zusammenstellung fremder Arbeiten sowohl, als auch bei den von mir selbst angestellten Untersuchungen, eine bestimmte Getreideart voranzustellen, dieselbe in gewissem Sinne als Typus für alle übrigen zu betrachten, und die bei den übrigen Getreidearten gefundenen Resultate mit denen zu vergleichen, welche sich bei jenen ersten ergeben haben. Ich habe hiezu den Weizen gewählt, weil derselbe ohne Zweifel in der kultivirten Welt die meiste Verbreitung gefunden hat, und wie es scheint, den Roggen, in Ländern wo es das Klima erlaubt, noch immer täglich mehr und mehr in den Hintergrund drängt.

Auf der andern Seite kann beim Weizenmehl ein grosser Antheil seiner stickstoffhaltigen Substanz direkt abgeschieden und auf diese Art die chemische Untersuchung genauer durchgeführt werden, als bei den übrigen Cerealien, bei welchen dies nicht der Fall ist. Abgesehen davon also, dass der Weizen als unsere wichtigste Getreideart bezeichnet werden kann, gewährt die eigenthümliche Zusammensetzung desselben den Vortheil, Stoffe in die Hand zu bekommen, wägen und für sich untersuchen zu können, welche wir bei fast allen übrigen Cerealien nur zu berechnen im Stande sind, und die Bevorzugung desselben mag daher immerhin gerechtfertigt erscheinen.

Fast alle Chemiker, welche sich mit Untersuchung vom Getreide beschäftigten, scheinen von ähnlichen Ideen geleitet worden zu sein, denn gerade der Weizen ist am häufigsten von ihnen analysirt worden. Ich werde im Verlaufe des Folgenden häufig Gelegenheit haben, solche Arbeiten anzuführen, und will hier nur, um eine allgemeine Uebersicht über die wichtigsten oder über die genauer erkannten Bestandtheile

Digitized by Google

des Weizenkorns zu geben, zwei Analysen von Peligot anführen, welche 1. mit Weizen, gezeichnet Poulard bleu conique, und 2. Midatin du Midi, ausgeführt wurden, und endlich unter 3. das Mittel, welches Peligot aus 14 von ihm angestellten Untersuchungen angegeben hat.

	1.	2.	3.
Wasser	14,4	13,6	14,0
Fettige Materie	1,4	1,1	1,2
Stickstoffhaltige in Wasser unlösliche Stoffe (Kleber)	13,8	14,4	12,8
Lösliche stickstoffhaltige Substanz (Albumin)	1,8	1,6	1,8
Lösliche stickstofffreie Substanz (Gummi, Zucker)	7,2	6,4	7,2
Stärkemehl	59,9	59,8	59,7
Cellulose	1,5	1,4	1,7
Salze	1,9	1,7	1,6

Diese Analysen geben einen ziemlich richtigen Ueberblick über die Bestandtheile des Weizenkorns, welchen man bis jetzt mehr oder weniger Aufmerksamkeit geschenkt hat, und sie sind deshalb hier angegeben worden. Sie geben aber keine vollständig wahre Ansicht von den Bestandtheilen, welche wir im Weizenbrode oder in anderen aus Weizen gefertigten Backwerken als Nahrung zu uns nehmen, indem wir nicht mehr, wie in der Urzeit des Getreideverbrauchs, das ganze Korn nur oberflächlich in einem Mörser zerstossen, oder zwischen Steinen zerquetscht, leicht geröstet, oder als Brei zu uns nehmen, sondern zu Brod und Mehlspeisen uns nur eines Theiles des ganzen Korns bedienen, des unter der äussern Umhüllung des Korns liegenden Theiles nämlich, diese aber, die Kleie, nur mit wenig Ausnahmen*) entfernen.

Die genauere Kenntniss der einzelnen, oben angegebenen Bestandtheile des Weizenkorns kann aber ohne Zweifel aus der Analyse der einzelnen Mehlsorten und der Kleie am besten erworben werden, weil eine grosse Anzahl von Substanzen sich nur aus dem Mehl darstellen lassen.

Ich will aus diesem Grunde die Untersuchungen, welche über das Weizenmehl angestellt worden sind, in so ferne sie von seinen

*) Dies geschieht z. B. in manchen Gegenden am Niederrhein, in Westphalen, Holstein etc., d. h. man bedient sich dort häufig des ungebeutelten Mehles, Mehl aus welchem die Kleie nicht entfernt wurde und welches Mehl daher alle Bestandtheile des ganzen Korns besitzt. Vorzugsweise aber wird selbst dort der Roggen zu solchem ungebeutelten Mehle benutzt und das Weizenmehl wird sortirt und die Kleie entfernt.

Digitized by Google

chemischen Bestandtheilen handeln, hier vorausschicken. Natürlich ist hiebei nur von gut erhaltenem und nicht gefälschtem Mehl, das heisst von den normalen Produkten die Rede.

Dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft gemäss sind die stickstoffhaltigen Bestandtheile des Weizens, der Cerealien überhaupt, in so ferne die wichtigsten, weil sie maassgebend für die Ernährungsfähigkeit desselben sind. Ich will zuerst von den in Wasser unlöslichen stickstoffhaltigen Substanzen sprechen.

Kleber.

Die direkte Ausscheidung des Klebers geschieht noch heute, wie vor einem halben Jahrhundert, durch Kneten unter einem Wasserstrahle, oder unter Wasser, welches man öfters erneut, und um diese Substanz für sich zu erhalten und ihre Eigenschaften studiren zu können, ist sie offenbar die beste. Für eine quantitative Bestimmung der in Wasser unlöslichen stickstoffhaltigen Theile des Weizenmehles taugt sie indessen nicht, indem aus verschiedenen Mehlsorten eines und desselben Korns, d. h. aus feinem und grobem Mehle, sich nicht dem eigentlichen Gehalte entsprechende Mengen von Kleber ausscheiden lassen. Feines Mehl enthält weniger Stickstoff als die gröberen Sorten, aber es wird nichts desto weniger mehr Kleber aus demselben erhalten, als aus diesem, und umgekehrt.

Ferner habe ich gefunden, dass das Alter des Mehles auf die Menge von Kleber, welche man direkt durch das Kneten erhält, einen bedeutenden Einfluss ausübt. Rivot *) hat eine ähnliche Beobachtung gemacht, nur erklärt er die Mehlsorten, welche den Kleber nicht rasch und vollständig abscheiden lassen für bereits im Beginne der Verderbniss begriffen.

Um eine klare Einsicht in die Zusammensetzung der verschiedenen Mehlsorten zu erhalten, war es nothwendig, alle Präparate des Kornes, wie sie auf der Mühle dargestellt werden, von einem und demselben Weizen zu bekommen. Denn, wenn man z. B. über den Stickstoffgehalt des Fein- und Grobmehles urtheilen will und beide Mehle von verschiedenen Weizen mit ungleichem Stickstoffgehalte in Arbeit nimmt, so kann man, wendet man die stickstoffreichere Weizenart als Feinmehl an, bei dieser die gleiche oder selbst eine grössere Menge von Stickstoff finden, als bei dem gröberen, aus einem stickstoffärmeren Korne bereiteten Mehle.

*) Annales de Chimie et de Physique. Mai 1856.

Digitized by Google

Herr Wiss, Besitzer der hiesigen Kunstmühle, hatte die Freundlichkeit, mir zu verschiedenen Malen Quantitäten Weizen von 30 bis 50 Pfunden mahlen zu lassen, so dass ich auf diese Weise immer in den Besitz aller Mehlarten und der Kleie von einem und demselben Korne kam, und diess letztere auch noch auf seine Gesammtbestandtheile untersuchen konnte.

Die Mehlsorten, welche ich so erhielt, waren benannt: 1. Kaisermehl, 2. Semmelmehl, 3. Mittelmehl; dann Gries und Kleie.

Zur Abscheidung des Klebers, wenn es darauf ankam, seine einzelnen Bestandtheile untersuchen zu können, habe ich mich meistens der feinen Mehlsorten bedient, indem bei diesen der Kleber am reinsten erhalten werden kann, während bei dem aus gröberen Sorten ausgeschiedenen unter dem Mikroskope häufig kleine Theile von Kleie wahrgenommen werden.

Ich habe gewöhnlich 500 Gramm lufttrocknes Mehl angewendet. Es wurde zuerst ein steifer Teig gebildet und die zur Teigbildung nöthige Wassermenge bemerkt, und hierauf, nachdem man den Teig etwa eine Viertelstunde stehen gelassen hatte, wurde unter einer mässigen Menge Wassers mit dem Kneten des Teiges begonnen, ohne denselben in Leinwand eingeschlossen zu haben. Ich habe mehrfach beobachtet, dass die Ausscheidung besser vor sich geht, wenn man den frisch gebildeten Teig eine kurze Zeit sich selbst überlässt. Bei feinem und frischem Mehl erhält man dann bald eine Masse, welche, obgleich sie noch in überwiegender Menge aus Stärke besteht, doch schon eine zähe Consistenz anzunehmen anfängt. Von Zeit zu Zeit wurden die stärkehaltigen Wasser auf ein mittelfeines Seihtuch gegeben, das Durchgehen des Wassers und Stärkemehles mit der Hand oder mittels eines Hornspatels befördert und die am Tuche hängen gebliebenen kleinen Klebertheile mit der Hauptmasse vereinigt. Bei feinem und frischem Mehl kann man, bei Anwendung von 500 Gramm Mehl, in etwa einer halben Stunde die Operation beendigt und einen fast stärkefreien Kleber erhalten haben. Bei älteren Mehlen und namentlich bei gröberen Sorten dauert diess länger und die erhaltene Substanz ist nicht so elastisch und dehnbar. Der aus den feinern Sorten erhaltene frische Kleber ist geruchlos und ohne Geschmack; er lässt sich leicht zu papierdünnen, fast Hand grossen Blättern ausziehen und haftet energisch an Papier, Leinwand und andern Dingen.

In dem stärkemehlhaltigen Wasser befindet sich aber noch eine ziemliche Quantität Kleber, welcher sich meist in den untern Schichten der Stärke als dunkler gefärbte Masse abgesetzt hat, aber von

Digitized by Google

dieser nicht zu trennen ist; und mit ihm sind feine Kleientheilchen zusammen angeschwemmt, welche sich unter dem Mikroskope erkennen lassen. Die Menge des ausgeschiedenen plastischen Klebers betrug bei meinen Versuchen, für die lufttrockene Substanz berechnet, selten über 8 Procent, und die Menge Stickstoff, welche durch die direkte Untersuchung gefunden wird, muss also, mit Einrechnung der kleinen Menge löslichen Albumins, welche das Korn enthält, in jenem aufgeschlemmten, nicht bindefähigen Kleber enthalten sein, dessen Menge auf etwa $\frac{1}{3}$ des ausgeschiedenen zu berechnen ist.

Neben der Stärke und diesem nicht sammelbaren Kleber-Antheile befinden sich in den Waschwassern des Klebers noch Gummi, Zucker und Albumin, sämmtlich im Zustande der Lösung. Sie sind ziemlich leicht ausscheidbar und zu trennen, und ich werde weiter unten hierauf zurückkommen, will aber gegenwärtig von den Eigenschaften des direkt erhaltenen Klebers und seiner weiteren Behandlung sprechen.

Im Zustande, wie der Kleber durch Kneten aus Weizenmehl ausgeschieden wird, hat er etwa 70 Procent Wasser, welches er, wie ich glaube, durch längeres Trocknen vollständig verliert. Bei manchen Kleberausscheidungen ergaben sich nach dem Trocknen einige Procente Wasser mehr, bei andern weniger. Diess mag darin seinen Grund haben, dass der frisch ausgeschiedene Kleber nach einiger Zeit sich zusammenzieht und einen gewissen Antheil Wasser auspresst; dieses Zusammenziehen geschieht aber ohne Zweifel je nach der Art des Mehles mit mehr oder weniger Energie. Die feineren Mehlsorten, und überhaupt solche, bei welchen die Abscheidung des Klebers rascher vor sich geht, pressen gemeiniglich auch rascher das Wasser aus, doch ist von dieser Eigenschaft kein bestimmter Schluss auf die Güte des Mehls zu ziehen.

In vollkommen getrocknetem Zustande stellt der Kleber eine braune, an den Kanten durchscheinende und ziemlich spröde Masse dar, welche nur langsam wieder Wasser aufnimmt und seine frühere Dehnbarkeit nur unvollkommen wieder erhält. Getrocknet und vor Feuchtigkeit geschützt, lässt er sich, wie es scheint, sehr lange aufbewahren, im feuchten Zustande aber beginnt er bald sich zu zersetzen, entwickelt Kohlensäure und, nach älteren Erfahrungen, reines Wasserstoffgas und erhält nach einiger Zeit die Fähigkeit, sich gänzlich in eine Firniss ähnliche Masse zu verwandeln, welche besonders in Alkohol fast vollkommen löslich ist. Der bei dieser beginnenden Zersetzung frei werdende Geruch ist aber bereits schon der faulender thierischer Körper und bald lässt sich auch Schwefelwasserstoff unterschei-

Digitized by Google

den und nachweisen, bis endlich alle Erscheinungen faulender animalischer Substanzen eingetreten sind.

Durch die Arbeiten, welche vorzugsweise etwa vom Jahre 1840 an im Laboratorium zu Giessen von Liebig selbst, oder auf seine Veranlassung von Andern, vorgenommen worden sind, wurde die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt zuerst mit Energie auf die merkwürdige Uebereinstimmung geleitet, welche die aus dem Pflanzenreiche genommenen stickstoffhaltigen Nahrungsmittel mit jenen des Thierreichs zeigen. Eine grosse Reihe von Versuchen, so wie z. B. die bekannte Arbeit von Scherer *) bethätigten aufs Neue die von Liebig aufgestellte Ansicht, und die Wichtigkeit, besser die Unentbehrlichkeit stickstoffhaltiger Nahrungsmittel wurde so klar dargethan, dass sie gegenwärtig selbst kein Laie mehr bezweifelt.

Eine etwas später (1849) von Keller **) bekannt gemachte Untersuchung weist die fast gänzliche Identität der thierischen, stickstoff- und schwefelhaltigen Stoffe, des Casein, des Albumin und des Muskelfibrin mit dem Kleber nach, und das zwar durch die Zersetzungsprodukte, welche bei der Zersetzung des Klebers mittelst Schwefelsäure und Braunstein und darauf folgende Destillation erhalten wurden. In einer früheren Arbeit hatte Guckelberger ***) die Zersetzungsprodukte studiert, welche durch Oxydation der so eben erwähnten thierischen Albuminate erhalten werden, und eine Zusammenstellung beider Arbeiten zeigt auf wissenschaftlichem Wege dasselbe, was man vorher durch die eben erwähnten, bei der Fäulniss des Klebers wahrgenommenen Erscheinungen vermuthet hatte. Die wenigen Lücken, welche sich vorläufig in beiden Reihen finden, werden, wie Keller sehr richtig bemerkt, wahrscheinlich durch folgende Arbeiten ausgefüllt werden.

Die Zusammenstellung beider Arbeiten ergibt Folgendes:

Oxydationsprodukte

des	
Thierischen Casein, Fibrin, Albumin	Klebers
mit Braunstein und	Schwefelsäure.
(Guckelberger.)	(Keller.)
Aldehyd der Essigsäure .	Aldehyd der Essigsäure.
Aldehyd der Buttersäure .	» » »

*) Chemisch-physiologische Untersuchungen v. J. Scherer. Annal. der Chemie und Pharm. B. 40. p. 1.

**) Beiträge zur Identitätslehre der schwefel- und stickstoffhaltenden Thier- und Pflanzenstoffe v. F. Keller. Annal. d. Chemie und Pharm. B. 72. p. 24.

***) Ueber einige flüchtige Zersetzungsprodukte des Albumin, Fibrin etc. von Guckelberger. Annal. d. Chem. u. Pharm. B. 64. p. 39.

Digitized by Google

(Guckelberger.)		(Keller.)
Aldehyd der Buttersäure	.	Aldehyd der Valeriansäure.
Ameisensäure.	.	Ameisensäure.
Essigsäure.	.	Essigsäure.
Metacetonsäure.	.	Metacetonsäure.
Buttersäure.	.	Buttersäure.
Valeriansäure.	.	Valeriansäure.
Capronsäure.	.	» »
Benzoesäure.	.	Benzoesäure.
Bittermandelöl.	.	Bittermandelöl.

Es mag, um für unsere Zwecke nicht allzu weitläufig zu werden, genügen, zu bemerken, dass man in neuerer Zeit die Stoffe, welche bei der natürlichen Zersetzung, der Fäulniss, der thierischen, eiweissartigen Substanzen auftreten, ebenfalls genau studiert hat, so Liebig, Iljenko, Bopp und Andere, und dass, in so ferne bis jetzt Versuche angestellt worden sind, bei der Fäulniss des Klebers sich ganz ähnliche, wenn nicht gleiche Erscheinungen zeigen.

Was den Stickstoffgehalt des Klebers betrifft, so kann derselbe etwa zu 15,5 bis 15,7 Proc. angenommen werden, denn obgleich der Kleber in wenigstens drei weitere Bestandtheile getrennt werden kann, so sind sich diese doch wieder in ihrer elementaren Zusammensetzung so ähnlich, dass obige Annahme wohl statthaft erscheint und auch durch Analysen belegt ist.

Ich habe mit frisch ausgeschiedenem Kleber, so wie mit trockenem mehrfache Versuche angestellt, um seine Löslichkeit in verschiedenen Flüssigkeiten zu erfahren, weil ich wünschte, eine Methode kennen zu lernen, mittelst welcher man auch bei kleinen Mengen von Weizen die in Wasser unlöslichen, stickstoffhaltigen Bestandtheile ausscheiden könnte. Diess wäre natürlich von grossem Vortheile gewesen, da von vielen, hauptsächlich fremdländischen Sorten meist nur kleine Mengen zu Gebote stehen, bei welchen die Ausscheidung durch Kneten des im Kleinen dargestellten Mehles entweder nicht thunlich, oder doch wenigstens höchst unzuverlässig ist.

Ferner wäre mir ein solches Verfahren höchst wünschenswerth gewesen, um die stickstoffhaltigen Substanzen bei andern Getreidearten, ausser dem Weizen, gewinnen zu können, da sich dieselben in der Form als Kleber und auf die oben angegebene Weise nicht erhalten lassen.

Es ist mir aber nicht gelungen, eine solche Methode aufzufinden, und die zu diesem Behufe bereits von verschiedenen Chemikern an-

Digitized by Google

gegebenen erfüllen ihre Zwecke eben so wenig, wie die Controlle mittelst der direkten Stickstoffbestimmung schon allein nachweist.

Wird frischer Kleber mit einer Lösung von etwas Kali in Alkohol einige Zeit hindurch gelinde digerirt, so löst sich allerdings der grösste Theil desselben auf. Filtrirt man die Flüssigkeit und beachtet auch den, allerdings geringen, nicht gelösten Theil nicht weiter, so erhält man eine ziemlich klare Flüssigkeit, aber der Kleber ist nicht mehr aus derselben abzuscheiden. Die Substanz scheint, wenn vielleicht auch nicht im eigentlichen Sinne des Wortes, zersetzt, doch modificirt zu sein, oder andere Eigenschaften angenommen zu haben, sie ist jetzt nämlich in Wasser lösbar, aber nicht ausfällbar durch dasselbe. Hat man auch eine ganz gesättigte Lösung, so erhält man durch Wasser nur eine schwache Trübung, welche, wie das Schütteln mit Aether nachweist, nur durch Fett bedingt ist.

Salzsäure fällt ebenfalls nicht, und dampft man die Lösung, gleichviel ob alkalisch, genau neutralisirt oder sauer, ab, so bräunt sich bald die ganze Masse und es ist jetzt offenbar wirkliche Zersetzung eingetreten. Leitet man durch die mit etwas Wasser verdünnte Lösung des Kleber in kalischem Alkohol, Kohlensäure, so scheidet sich reines kohlensaures Kali ab, aber auch keine Spur einer organischen Substanz. Einige Tropfen eines Bleisalzes der Lösung zugesetzt, geben aber eine bräunliche Färbung, es hat sich also durch den Schwefel des Kleber, Schwefelkalium gebildet, gerade so wie es beim Pflanzenfibrin unter ähnlichen Verhältnissen der Fall ist.

Verwendet man zum Lösungsversuche mit etwas Schwefelsäure angesäuerten Alkohol, so löst sich, wenn auch nicht so vollkommen wie bei Kali und Alkohol, doch ein ziemlicher Antheil des Kleber auf. Durch Wasser erhält man einen starken Niederschlag, welcher sich waschen lässt und nebenher gesagt 15,3 p. Ct. Stickstoff ergab, also fast die ganze Menge des Stickstoffgehaltes des Kleber. Wird aber der im Lösungsmittel unlösliche Theil und der gelöste getrocknet und gewogen, so ergiebt sich, berechnet auf getrocknetem Kleber:

Gelöster und durch Wasser fällbarer Theil	24,4
Ungelöstes	15,1
Verlust	60,5
	100,0

Dieser Verlust von 60,5 p. Ct. besteht aber offenbar wieder aus einem Antheil des Kleber, welcher verändert und jetzt in Wasser löslich geworden ist.

Digitized by Google

Alkohol und Essigsäure lösen in der Kälte wenig, beim Kochen wird mehr gelöst, aber aus der filtrirten und erkalteten Lösung fällt ein grosser Antheil des Gelösten heraus. Alle diese Erscheinungen erklären sich zum grössten Theile durch das sogleich unten angegebene Verhalten der einzelnen Bestandtheile des Kleber, es geht aber auch aus ihnen hervor, dass das Ausziehen der stickstoffhaltigen Substanzen aus Mehl oder aus dem gröblich gepulverten Korn, nicht angeht, obgleich ein Theil derselben durch Alkohol allein auszuziehen ist. Die Entdeckung von Schweizer in Betreff der Löslichkeit der Pflanzenfaser und einiger anderer Stoffe, und die weiteren Arbeiten von Kramer und Schlossberger über diesen Gegenstand veranlassten mich in diesem Sinne einige Versuche anzustellen.

Ich bereitete das Kupferoxydammoniak nach der von Schlossberger *) angegebenen Methode, indem ich frisch gefälltes Kupferoxydhydrat vollständig auswusch, dann in Ammoniak löste und, um möglichst viel Cu O in Lösung zu haben, soviel davon in Ammoniak eintrug, dass ein geringer Theil desselben ungelöst blieb.

Die Erfahrungen von Schlossberger bestätigten sich vollkommen. Als ich aber Kleber mit dem Reagenz in Berührung brachte, löste sich stets nur ein Theil desselben, während ein anderer aufgequollen oder als unlöslicher Niederschlag sich am Boden des Gefässes befand, welcher durch neue und frisch bereitete Mengen von Cu ONH_3 sich nicht weiter löste. Ich habe, da es mir gegenwärtig allein darauf ankam, ein bequemes Lösungsmittel für die in Wasser unlöslichen, stickstoffhaltigen Bestandtheile kennen zu lernen, diesen Rückstand nicht weiter untersucht.

Die Lösung ist durch Ueberschuss von Salzsäure fällbar, der Niederschlag lässt sich leicht filtriren, hinterlässt aber, auch noch so sorgfältig ausgewaschen, stets nach dem Verbrennen etwas Cu O.

Die Versuche, durch Cu ONH_3 aus Mehl oder aus dem ganzen Korne den Kleber auszuziehen und quantitativ zu bestimmen, misslangen ebenfalls. Ich erhielt beim Weizenmehl nur 1,95 p. Ct. ausgezogene Substanz, während man den durch Kneten allein schon ausziehbaren Kleber auf 8,0 p. Ct. anschlagen muss. Die ausgeschiedene Substanz war zum Theile in kochendem Weingeist löslich und aus der Lösung fiel, beim Erkalten, wieder eine gewisse Menge heraus. Sie war stickstoffhaltig und entsprach überhaupt vollständig dem Weizenkleber, allein so wenig wie es gelang, bereits den geschiedenen

*) Journal für praktische Chemie, Bd. 73 p. 371.

Digitized by Google

Kleber vollständig zu lösen, so wenig war es möglich, denselben aus Mehl nur in annähernd richtiger Menge auszuziehen, und eben so wenig gelang dies beim ganzen Korne, bei welchem, wie es schien, ein grösserer Theil der äusseren Hülle als der stickstoffhaltigen Substanz ausgezogen wurde.

Ich habe endlich noch eine Probe mit Diastase gemacht, indem warmer Malzauszug, etwa bei +30—40° mit Mehl in Berührung gebracht wurde. Die Umwandlung der Stärke in Zucker geht ziemlich rasch vor sich. Es restirt ein grauer Niederschlag, welcher auch noch, ehe er gewaschen ist, mit Jod keine Stärkereaction mehr gab, so dass sich schliessen liess, dass alle Stärke umgewandelt sei. Aber dieser Rückstand lässt sich ausserordentlich schwer filtriren und verstopft fast alle Filtra, so dass er auf mehrere und öfters zu wechselnde Filtra vertheilt werden muss, wodurch, wenn die Probe quantitativ angestellt werden soll, unvermeidliche Verluste entstehen. Es fruchtet nicht, den Rückstand noch feucht vom Filter zu nehmen, gelinde zu trocknen und nachher zu waschen, indem er bald wieder aufquillt und wie vorher die Filter verstopft. So weit wie möglich gewaschen und mit Alkohol behandelt, zeigt er übrigens so ziemlich das sogleich unten geschilderte Verhalten des Klebers gegen diese Flüssigkeit, indem sich ein Theil desselben löst und der grössere, unlöslich in Alkohol, aber löslich in Kalilauge und fällbar durch Säuren, zurückbleibt. Es zeigten indess quantitative Proben, dass das Gewicht dieses Rückstandes auf alle Fälle das, des im Mehle enthaltenen Klebers stets übertrifft, woran höchst wahrscheinlich die Cellulose die Schuld trägt, welche wie der Kleber, ebenfalls in Diastase nicht gelöst wird. Ich habe durchschnittlich 21,0 p. Ct. Kleber (in Wasser unlösliche, stickstoffhaltige Substanz) erhalten. Wird für diese 15,5 p. Ct. Stickstoff angenommen, so ergäbe sich für die angewendete Sorte Mehl 3,25 p. Ct. Stickstoff, welcher Gehalt den wirklichen fast um ein Drittel übertrifft. Ich habe diese Methode für Mehl nicht weiter verfolgt.

Trennung des Klebers in seine weiteren Bestandtheile.

Aus den oben angegebenen Lösungsversuchen, welche mit Kleber angestellt wurden, geht schon zum Theil hervor, dass derselbe ein Gemenge aus mehreren Körpern ist, und es gelingt auch in der That, ihn in mehrere Substanzen zu zerlegen.

Lässt man den frisch ausgeschiedenen Kleber einige Stunden stehen, so zieht sich derselbe etwas zusammen, die Oberfläche färbt

Digitized by Google

sich dunkler, und es wird zugleich eine gewisse Menge Wasser ausgepresst.

Man zerschneidet ihn hierauf in kleine Stücke und kocht dieselben längere Zeit in Weingeist, wobei man von Zeit zu Zeit den letzteren abgiesst und durch frische Mengen ersetzt. Gelingt das Decantiren nicht vollständig, so filtrirt man rasch durch grobes Linnenzeug und bringt das Ungelöste in den Kolben zurück. Die weingeistige Lösung, anfänglich klar, trübt sich beim Erkalten bald stark und setzt einen zähen Körper ab, welcher am Boden des Gefässes anhaftet, während die Lösung häufig so klar wird, dass sie vollständig rein abgegossen werden kann. Bisweilen aber bleibt die Lösung auch nach dem vollständigen Erkalten trübe und ist, da sich das Filter bald gänzlich verstopft, nicht zu filtriren. Ich habe in solchen Fällen als das beste Auskunftsmittel gefunden, die ganze Flüssigkeit durch Destillation zu concentriren und den Rückstand in der Retorte, noch heiss, in ein Becherglas zu giessen. Fast immer tritt dann in 10 bis 12 Stunden vollständige Klärung ein. In einigen Fällen gelang es mir aber auch auf diese Weise nicht, eine klare oder leicht filtrirbare Flüssigkeit zu erhalten. Ich weiss keinen Grund für diese Erscheinung anzugeben, und man wird sich wohl mit einem „veränderten Cohäsions-Zustande" helfen müssen, denn sehr häufig tritt, nimmt man eine neue Menge desselben Mehls in Angriff und arbeitet mit den gleichen Quantitäten von Material, Wasser und Weingeist wie kurz vorher, leicht und vollständig die Scheidung ein. Ist diess geschehen, so hat man den Kleber in drei Substanzen geschieden.

Der im Kolben zurückgebliebene und vollkommen mit Weingeist erschöpfte Rückstand ist Pflanzenfibrin, der in heissem und kaltem Weingeist lösliche Körper ist Pflanzenleim und die Substanz, welche beim Erkalten der weingeistigen Lösung als eine zähe klebrige Masse herausfällt, ist Pflanzen-Casein. Um diese Substanzen gewichtlich bestimmen zu können, wird vorher die Lösung des Pflanzenleims im Wasserbade eingedampft. Hierauf werden alle drei mit Aether ausgekocht, und es findet sich hiebei, dass eine grosse Menge des Fettes, welches das Mehl enthält, dem Kleber anhängt. Man sammelt die ätherischen Auszüge und wägt, nach Verjagung des Aethers, das zurückgebliebene Fett, während man die drei andern Körper sorgfältig bei 100° C. trocknet und dann ebenfalls wägt.

Ich habe auf diese Weise bei Kleber von Weizenmehl folgende Zahlen erhalten:

Digitized by Google

Kleber aus Kaisermehl (feinste Sorte).

	I.	II.	III.	IV.
Pflanzenfibrin . .	70,95	71,55	69,40	70,48
Pflanzenleim . .	14,40	16,00	17,57	16,92
Pflanzen-Casein .	8,80	6,53	7,30	6,33
Fett	5,85	5,92	5,73	6,27
	100,00	100,00	100,00	100,00

Kleber aus Mittelmehl (geringste Sorte).

	I.	II.
Pflanzenfibrin . .	81,61	78,62
Pflanzenleim . .	7,54	8,35
Pflanzen-Casein .	3,85	4,88
Fett	7,00	8,15
	100,00	100,00

Kleber aus feinem Speltmehl. Triticum Speltae.

	I.	II.	III.
Pflanzenfibrin . .	70,22	71,40	71,90
Pflanzenleim . .	16,53	15,36	17,20
Pflanzen-Casein .	7,08	7,20	6,29
Fett	6,17	6,24	4,61
	100,00	100,00	100,00

Wenn man die Methode der Ausscheidung ins Auge fasst, und kaum wird eine andere zu Gebote stehen, so stimmen die Analysen des Klebers unter sich gut genug. Ich habe indessen den Kleber anderer feiner Weizenmehlsorten von einer veränderten Zusammensetzung gefunden, und vorzugsweise war bei diesen der Leim und Caseingehalt verschieden, ohne dass in der äusseren Beschaffenheit des ausgeschiedenen Klebers sich eine Verschiedenheit gefunden hätte, oder das Mehl selbst eben besser oder schlechter gewesen wäre.

So wurde in 100,00 Theilen Kleber von drei anderen feinen Weizenmehlen gefunden:

	I.	II.	III.
Pflanzenfibrin . . .	71,29	70,73	71,20
Pflanzenleim . . .	19,56	13,64	15,43
Pflanzen-Casein . .	4,01	9,35	7,40
Fett	5,14	6,28	5,97
	100,00	100,00	100,00

Es geht also, wie mir scheint, aus diesen Untersuchungen hervor, dass bei den feineren Mehlsorten des Weizens und Speltes der Fibrin-

Digitized by Google

gehalt ein ziemlich constanter ist und für 70 bis 71 Procent angenommen werden kann, dass hingegen der Leim und Caseingehalt bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, welche immerhin nicht ganz auf die mangelhafte Trennungsmethode geschoben werden können, da sich bei einer und derselben Sorte Weizen übereinstimmendere Resultate ergaben.

Hinsichtlich der gröberen Mehlsorten erklärt sich ein gewisser Antheil des grösseren Fibringehalts des Klebers derselben durch mechanisch eingemengte Kleientheilchen, welche der Kleber während seiner Ausscheidung zurückgehalten hat, und welche unter dem Mikroskop leicht zu erkennen sind.

Pflanzenfibrin des Klebers.

Was zunächst das Fibrin des Klebers betrifft, so ist diess derselbe Körper, welchen Berzelius früher „unlösliches Pflanzeneiweiss“ genannt hat, und Taddei „Zymon“. Liebig hat zuerst den Namen Pflanzenfibrin in Anregung gebracht, und nichts ist treffender als diese Benennung, was sowohl aus dem Verhalten und der Zusammensetzug dieser Substanz, als auch schon aus ihrem äusserlichen Ansehen hervorgeht.

Behandelt man das Fibrin mit Wasser, so schwillt es auf, löst sich aber nicht, endlich fault es, aber nicht so rasch als der Kleber selbst.

Das Verhalten des Fibrins gegen Säuren und Alkalien ist zum Theil verschieden angegeben worden. Verdünnte Salzsäure soll das Fibrin leicht auflösen und durch Neutralisation der Säure wieder fallen lassen. Ich habe gefunden, dass das Pflanzenfibrin sogleich, nachdem es durch Auskochen des Klebers mit Weingeist dargestellt wurde, in noch feuchtem Zustande sich in verdünnter Salzsäure zum Theil auflöst; ist es aber vorher bei 100° C. getrocknet worden, so werden kaum Spuren desselben von der Säure aufgenommen, auch bei längerer Digestion nicht.

Concentrirte Salzsäure löst auch das getrocknete Fibrin zum grössten Theile auf. Wie beim thierischen Fibrin und den andern eiweissartigen Substanzen färbt sich die Flüssigkeit bläulich, bisweilen sogar intensiv blau. Alkalien, kohlensaure am besten, fällen aus dieser Lösung das Fibrin, und auch Wasser bringt einen Niederschlag hervor. Kaliumeisencyanür fällt die salzsaure Lösung mit weisser Farbe. Schwefelsaures Eisenoxydul gelblich. Gerbsäure fällt ebenfalls.

Digitized by Google

Concentrirte Salpetersäure färbt das Pflanzenfibrin, so wie thierische Substanzen gelb, und ein Theil ist hiebei unter Zersetzung gelöst worden. Wasser fällt nicht, aber Ammoniak trübt weisslich, wenn genau neutralisirt wird; wird aber überschüssiges Ammoniak zugesetzt, so erhält man eine dunkelgelbe klare Lösung.

Schwefelsäure färbt das getrocknete Pflanzenfibrin braunroth, fast schwarz, und die Ränder erscheinen stark aufgequollen; Wasser und Ammoniak aber fällen auch bei vorsichtiger Neutralisation nicht.

Ist das Pflanzenfibrin vorher nicht getrocknet worden, so lösen verdünnte Weinsäure, Essigsäure und Phosphorsäure dasselbe ziemlich leicht auf. Von getrocknetem aber werden von diesen Säuren im verdünnten Zustande nur Spuren aufgenommen, concentrirt hingegen lösen sie fast gänzlich und beide Lösungen werden durch Neutralisation der Säure gefällt.

Kalilauge löst getrocknetes und frisches Fibrin auf und alle Säuren fällen, selbst im Ueberschuss zugesetzt. Digerirt man aber einige Zeit, so tritt Zersetzung ein, indem ein Theil des Schwefels des Fibrins sich mit dem Kalium zu Schwefelkalium verbindet. Bleisalze färben dann die Flüssigkeit mehr oder weniger bräunlich. Salzlösungen, z. B. die kohlensauren Salze der Alkalien, Salpetersäure etc. verändern das getrocknete Fibrin nicht, im feuchten Zustande aber, d. h. frisch ausgeschieden, verbindet sich kohlensaures Kali mit denselben und bildet eine harte, undurchsichtige Masse, welche sich nicht weiter verändert. Derselbe Fall tritt ein, wenn noch feuchtes Fibrin mit Quecksilberchloridlösung behandelt wird. Die elementare Zusammensetzung des Pflanzenfibrins kann ganz gleich der des thierischen Fibrins angenommen werden. Die Uebereinstimmung der mit beiden Körpern angestellten Analysen berechtigt vollkommen zu dieser Annahme, indem die geringen Abweichungen offenbar in die Reihe der Beobachtungsfehler gehören.

In dem aus Kleber angestellten Pflanzenfibrin wurde gefunden:

	Jones.	Rüling.	Scherer.	Bibra.	
Kohlenstoff . .	53,1	53,6	53,064	53,45	53,70
Wasserstoff . .	7,0	7,2	7,132	7,00	6,90
Stickstoff . .	15,6	—	15,359	15,80	15,60
Sauerstoff . .	24,3	—	24,445	22,55	22,78
Schwefel . . .		1,1	—	1,20	1,02
	100,0		100,000	100,00	100,00

Digitized by Google

Zu den beiden von mir angestellten Analysen diente Fibrin aus dem Kleber vom feinsten Weizenmehl dargestellt. Aus Fibrin von Kleber aus Speltmehl erhielt ich:

	I.	II.	III.	IV.
Stickstoff . .	15,62	15,73	15,80	15,69

Was den Schwefelgehalt des Fibrins betrifft, so scheint er ganz der des Klebers selbst zu sein.

Ich habe für die Schwefelbestimmung die alte, von mir stets befolgte Methode angewendet, indem ich die Substanz mit vollkommen reinem, kohlensaurem Natron und Salpeter innig mengte, dann in einen geräumigen Platintiegel eine Mengung beider Salze für sich eintrug, dann das Salzgemenge mit der Substanz und endlich wieder mit einer Schicht der beiden Salze schloss. Wenn man den so beschickten Tiegel langsam erhitzt, so hat man keinen Verlust durch Spritzen zu befürchten. Die geschmolzene Masse wird mit Wasser und Salzsäure behandelt und mit Chlorbarium gefällt.

Wenn die Substanz, welche man auf Schwefel untersucht, bei der Einäscherung ohne Salpeter und Natron, Schwefelsäure zeigt, so wird natürlich der auf diese Weise gefundene Schwefelgehalt von jenem abgezogen, welchen man bei der Verbrennung mit dem erwähnten Salzgemenge gefunden hat. Ich habe in den meisten Weizen, deren Asche ich untersuchte, nicht viel schwefelsaure Salze gefunden, in einigen aber wieder auch mehr. Da ich zuerst die Substanz blos verkohlte, dann mit Wasser auszog und wieder verbrannte, so glaube ich nicht so bedeutende Verluste gehabt zu haben. Indessen variiren die Angaben über die Schwefelsäure der Aschen ganz ausserordentlich, und fast jeder Untersucher hat irgend eine besondere Art zu bestimmen. Welches die beste, ist also noch nicht entschieden, wenigstens nicht allgemein anerkannt, und ich bin deshalb bei dem alten, von mir schon früher eingehaltenen Verfahren geblieben.

Bei Fibrin aus Speltmehl fand ich:

	I.	II.	III.
Schwefel .	1,38	1,27	1,23

Bei einem andern Weizenmehl

	I.	II.
Schwefel .	1,20	1,23

Meines Wissens haben sich mit dem Schwefelgehalt des Pflanzenfibrins speciell nur wenige Chemiker beschäftigt. Mit dem von Rüling

Digitized by Google

gefundenen Gehalte von 1,1 Procent stimmen meine Resultate so ziemlich überein; Mulder hingegen fand weniger, nämlich 0,7 Procent.

Die Uebereinstimmung mit der Zusammensetzung des thierischen Fibrins zeigen folgende Analysen dieses Körpers:

	Mulder	Scherer
Kohlenstoff	— 52,7	— 53,571
Wasserstoff	— 6,9	— 6,895
Stickstoff	— 15,4	— 15,720
Sauerstoff	— 23,5	— }
Schwefel	— 1,2	— } 22,814
Phosphor	— 0,3	— }

Pflanzenleim des Weizenklebers.

Der, wie oben angegeben, in kochendem und kaltem Weingeist lösliche Bestandtheil des Klebers ist Pflanzenleim (Duma's Glutin, Taddei's Gliadin). Berzelius schied denselben aus der alkoholischen Lösung durch Vermischen derselben mit Wasser, und Abdestilliren des Alkohols, worauf in der rückständigen Flüssigkeit grosse zusammenhängende Flocken von Pflanzenleim schwimmen, welche sich leicht zu einer zusammenhängenden Masse vereinigen lassen. Ein geringer Theil ist, nach Berzelius, mit Gummi verbunden im Wasser aufgelöst.

Ich habe mich in den meisten Fällen der bereits oben angeführten Darstellungsweise bedient, indem ich Kleber mit Alkohol erschöpfte, das zurückbleibende Fibrin entfernte und nach der Abscheidung des beim Erkalten herausgefallenen Pflanzen-Caseins, die klare alkoholische Lösung im Wasserbad eindampfte. Die von Alkohol befreite Masse ist meist dunkelgelb und firnissartig, wird aber heller, wenn sie vom Fette befreit ist. Zu diesem Behufe habe ich dieselbe mit Aether übergossen, worauf sie sich leicht mittelst eines Spatels von der Porcellanschale des Wasserbades trennen liess, und eine elastische, lederartige Masse darstellt. Wird sie hierauf in kleine Stückchen zerschnitten und mit Aether digerirt, so erhält man eine hellgelbe, ziemlich spröde Substanz, welche folgende Eigenschaften zeigt.

Unlöslich in Wasser, Aether, ätherischen und fetten Oelen ist der Pflanzenleim des Klebers in kaltem Alkohol löslich und in noch grösserer Menge in kochendem.

Concentrirte Salzsäure löst leicht auf, durch Neutralisation mit Kali und Ammoniak wird gefällt, und schon Wasser allein bewirkt Trübung und langsame Fällung.

Digitized by Google

Salpetersäure löst zum Theil, ein anderer Theil bleibt mit gelber Farbe in der Flüssigkeit zurück und ist wahrscheinlich eine Verbindung der Säure mit dem Leim. Das Gelöste wird durch Verdünnen mit Wasser gefällt.

Schwefelsäure verhält sich ähnlich, ein Theil löst sich und wird durch Wasser gefällt, ein anderer Antheil bleibt aufgequollen zurück.

Essigsäure löst leicht und vollkommen, die Alkalien und kohlensauren Salze derselben fällen die essigsaure Lösung vollständig. Essigsaures Blei, neutrales und basisches fällt die essigsaure Auflösung nicht, ebenso wenig schwefelsaures Eisenoxydul, hingegen wird durch Gerbsäure ein starker Niederschlag hervorgebracht.

Weinsäure löst zwar, doch ist die Lösung nicht vollständig klar. Wasser fällt nicht, hingegen leicht die Alkalien.

Kali und Natronlauge, ebenso Ammoniak lösen den Pflanzenleim auf, doch die Lösungen der ersten beiden sind klarer als die ammoniakalische. Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure bewirken in diesen Lösungen Niederschläge, welche Verbindungen der Säuren mit dem Pflanzenleim sind.

Lösungen von Salzen, z. B. kohlensaure Alkalien, Salpeter lösen den Pflanzenleim nicht auf.

Der Leim des Weizen enthält Schwefel. Ich habe nach der oben angegebenen Methode von aus Weizenkleber dargestelltem Leim erhalten:

I.	II.	III.
0,88	0,83	0,92

Aus Leim von Speltkleber:

I.	II.	III.	IV.
0,89	0,79	0,83	0,86

Elementaranalysen sind mit Pflanzenleim verschiedene angestellt worden, und das zwar vorzugsweise in der oben genannten Zeit, in welcher Liebig zuerst die Aufmerksamkeit der wissenschaftlichen Welt auf die Identität der eiweissartigen Nahrungsmittel aus dem Thierreich mit jenen des Pflanzenreichs lenkte. Ich gebe einige dieser Analysen an, wobei ich bemerke, dass die von Jones und mir mit Leim angestellt wurde, welcher nach der oben von mir angegebenen Methode bereitet wurde. Derselbe Fall fand wahrscheinlich bei den Versuchen von Dumas und Cohours statt. Auf welche Weise das Material zu Mulder's Untersuchung angestellt wurde, ist mir nicht bekannt. Es wurde erhalten:

Digitized by Google

	Jones	Dumas und Cahours		Bibra	
Kohlenstoff	55,22	53,3	53,8	53,70	53,43
Wasserstoff	7,42	7,2	7,0	7,20	7,04
Stickstoff	15,98	15,9	15,5	15,53	15,60
Sauerstoff	21,38	23,6	22,8	22,69	23,05
Schwefel			0,9	0,88	0,88
	100,00			100,00	100,00

Der bei meinen Versuchen angegebene Schwefelgehalt ist das Mittel aus den drei oben angegebenen Zahlen, welche ich für den Schwefelgehalt des Leims aus Weizenkleber gefunden habe.

Das Casein des Weizenklebers.

Ich habe diesen Körper, welcher beim Erkalten der alkalischen Leimlösung des Klebers herausfällt, Pflanzencasein genannt, wie es Dumas ebenfalls gethan hat, obgleich ich weiss, dass er nicht der aus Erbsen etc. dargestellte, und von Liebig Casein genannte Körper ist. De Saussure und Berzelius haben sich früher mit dieser Substanz beschäftigt, und ersterer hat sie Mucin genannt, ihre Eigenschaften aber und ihre elementare Zusammensetzung entsprechen indessen auf alle Fälle eher jener des Caseins als des Schleimes.

Berzelius giebt als die beste Methode zur Darstellung an, den Pflanzenleim einige Zeit mit Essig zu behandeln, dann kalten Weingeist zuzusetzen und zu filtriren, wobei das Casein als eine durchsichtige schleimähnliche Masse zurückbleibt. Ich habe zur Gewinnung theils diesen Weg eingeschlagen, obgleich Casein nicht vollständig in Essigsäure unlöslich ist, theils auch die Substanz direkt aus der klaren Lösung des Leims aufgesammelt. In diesem Zustand bildet das Casein des Klebers eine weisse, zähe und schleimige Masse, welche allerdings den Namen Mucin zu rechtfertigen scheint. Kocht man aber die Substanz mit Aether aus, so erhält sie fast das Ansehen des eben so behandelten Leimes, mit welchem sie auch viele andere Eigenschaften gemein hat.

Gegen Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure verhält sich das Pflanzencasein wie der Leim.

In Essigsäure und Weinsäure ist es nicht so leicht löslich wie Leim, doch nicht vollkommen unlöslich.

Die Alkalien lösen leicht, und Säuren fällen.

Wie natürlich ist es in kaltem Alkohol unlöslich, in kochendem aber löslich, beim Erkalten indessen herausfallend.

Digitized by Google

Ich habe für den Schwefelgehalt des Pflanzencaseins folgende Zahlen gefunden:

Casein aus feinem Weizenmehl

I.	II.	III.
0,68	0,69	0,72

Casein aus grobem Weizenmehl

I.	II.	III.
0,66	0,68	0,68

Ich habe mit dem Pflanzencasein aus feinem Weizenmehl zwei Elementaranalysen und drei Stickstoffbestimmungen angestellt. Es ist mir, ausser zwei Analysen von Mulder, aber keine weitere Angabe über die elementare Zusammensetzung des Caseins des Klebers bekannt. Mulder spricht zwar von Pflanzenleim, allein unzweifelhaft hat er denjenigen Körper untersucht, welchen ich Pflanzencasein genannt habe. Er sagt,*) indem er von den Arbeiten von Jones und Scherer spricht, dass es wichtig sei, den Schwefel- und Phosphorgehalt des Pflanzenleimes kennen zu lernen, um mit Erfolg Vergleichungen mit Eiweiss, Casein und Fibrin anstellen zu können, und fährt dann fort:

„Zu diesem Zwecke wurde Weizenmehl unter Wasser ausgeknetet und das Gluten Beccarias mit Alkohol ausgezogen. Beim Erkalten setzen sich aus dem klaren, heiss filtrirten Alkohol weisse Flocken ab. Diese wurden aufs Neue in Alkohol aufgelöst, durch Erkalten zum zweitenmale abgeschieden, gesammelt, mit Aether einigemal ausgezogen und getrocknet. Die Zusammensetzung dieses Pflanzenleims wurde, wie folgt, gefunden."

Es ist also klar, dass Mulder den Körper untersucht hat, der beim Erkalten sich abscheidet, und welchen ich Pflanzencasein nenne.

Die Analysen ergaben:

	I.	II.		Berechnet
Kohlenstoff	54,93	54,75	400	54,89
Wasserstoff	7,11	6,99	620	6,94
Stickstoff	15,71	15,71	100	15,90
Sauerstoff	21,68	21,92	120	21,55
Schwefel	0,57	0,62	2	0,72
	100,00	100,0		100,00

*) Journal für praktische Chemie, Bd. 32 p. 176.

Digitized by Google

Ich fand für Casein aus feinem Weizenmehl

Kohlenstoff	54,96	54,80	
Wasserstoff	7,00	7,10	
Stickstoff	15,69	15,72	15,70
Sauerstoff	21,67	21,69	
Schwefel	0,68	0,69	0,72
	100,00	100,00	

Hinsichtlich dieser drei Substanzen, welche den Weizenkleber bilden, des Fibrins, des Pflanzenleims und des Caseins, mag noch Folgendes bemerkt werden. Ohne Zweifel haben alle drei eine und dieselbe elementare Zusammensetzung, sie sind isomer im engeren Sinne des Wortes. Die Unterschiede, welche sich bei den Arbeiten der verschiedenen Untersucher ergeben haben, können alle von wohlbekannten Ursachen abgeleitet werden. Aber der Aggregat-Zustand dieser Körper ist ein anderer.

Das Fibrin mit seiner fasrigen, dem Thierfibrin so ähnlichen Form ist gleich von vorne herein in kaltem und kochendem Weingeist unlöslich und verändert sich nicht viel weiter, obgleich die ursprüngliche fasrige Form verloren geht, wenn es aus irgend einer Lösung zum zweitenmale ausgefällt wird.

Die beiden anfänglich in kochendem Weingeist löslichen Stoffe, der Leim und das Casein, verändern ihren Aggregatzustand schon durch die mehrmals wiederholte Behandlung mit Weingeist.

Wenn man den kochenden Alkoholauszug des Klebers bis auf ein gewisses Volumen eingeengt hat, ihn erkalten und einige Zeit der Ruhe überlässt, so scheidet sich kein Casein mehr aus. Dampft man die klare, von Casein decantirte Lösung noch weiter ein, so fällt ebenfalls kein weiteres Casein aus der nun concentrirten Flüssigkeit. Wird diese aber jetzt im Wasserbad zur Trockene gebracht und wieder mit Alkohol behandelt, so bemerkt man, dass ein Theil der vorher selbst in kaltem Alkohol löslichen Substanz, jetzt sowohl in diesem als auch in kochendem unlöslich geworden ist, sich in Flocken abscheidet und abfiltrirt, und im Wasserbade getrocknet, jetzt eine membranähnliche Substanz darstellt, welche dieselbe elementare Zusammensetzung wie vorher, als löslicher Leim, hat, ihre physikalischen Eigenschaften aber sehr verändert hat und dem Fibrin ähnlich geworden ist.

Nachdem dieser Körper aus der noch warmen alkoholischen Flüssigkeit entfernt worden ist und diese letzte erkaltet, setzt sich ein

Digitized by Google

neuer Antheil Casein ab, selbst wenn das doppelte Volumen Alkohol angewendet wird, als vorher, wo die concentrirtere Lösung nichts mehr ausschied. Wiederholt man den Versuch mit der alkoholischen Lösung, aus welcher jetzt die zweite Caseinmenge ausgeschieden wurde, so bekommt man bisweilen noch geringe Mengen des unlöslich gewordenen Körpers, bisweilen nicht mehr, fast immer aber neues, beim Erkalten sich ausscheidendes Casein; endlich aber löst sich Alles in kochendem Alkohol und es scheidet sich auch beim Erkalten nichts mehr aus.

Es ist also jedenfalls ein Theil des Pflanzenleimes fähig, durch wiederholte Behandlung mit kochendem Alkohol in die Casein genannte Substanz und in eine fibrinähnliche überzugehen, und die wenigstens sehr nahe Verwandtschaft, wenn man eben nicht Identität sagen will, dieser in Wasser unlöslichen, stickstoffhaltigen Theile des Weizenkorns geht daraus deutlich hervor.

Albumin, Zucker, Gummi.

Nachdem die im Wasser unlöslichen, stickstoff- und schwefelhaltigen Substanzen, welche man unter dem Namen Kleber zusammenfasst, zum grössten Theile, wie vorher angegeben wurde, aus dem Mehle abgeschieden worden sind, kann dieses noch zu Gewinnung einiger anderer Körper benützt werden.

Aus den Waschwassern, mit welchen man den Kleber von der Stärke befreit hat, setzt sich nach einiger Ruhe diese ab, gemengt mit einer Menge durch Kneten nicht trennbarer, stickstoffhaltiger Substanz und einem, je nach der Feinheit des Mehles, grösseren oder geringeren Antheil von fein zertheilter Cellulose.

In der oben stehenden wässerigen Schicht befinden sich in aufgelöstem Zustande die im Wasser lösliche stickstoffhaltige Substanz des Mehles, nämlich das Pflanzen-Albumin, der Zucker und das Gummi.

Man filtrirt, um diese zu erhalten, so rasch als möglich und trennt auf mehreren Filtern das Ungelöste von diesen löslichen Theilen, und erhitzt das Filtrat zum Kochen, wodurch sich das Albumin in Flocken abscheidet und abfiltrirt werden kann. Diess geschieht ebenfalls, besonders bei grösseren Mengen von Flüssigkeit, wieder am besten auf mehreren Filtern, welche man, wenn die Flüssigkeit anfängt, allzu langsam durchzugehen, mit frischen vertauscht. Das in Parthieen gewonnene Albumin presst man zwischen Filtrirpapier und nimmt es noch etwas feucht vom Filter, indem es sich so leicht und vollständig

Digitized by Google

abnehmen lässt; hierauf trocknet und wägt man dasselbe, während die durchgegangene, meist vollständig klare Flüssigkeit im Wasserbade abgedampft wird, um den Zucker und das Gummi zu erhalten.

Die Waschwasser des Klebers reagiren, wenn man nicht allzu langsam gearbeitet hat, stets neutral; durch einen ganz geringen Zusatz von Salzsäure erhält man indessen in der von Albumin abfiltrirten Flüssigkeit fast immer eine Trübung, welche, wie es scheint, aus einem durch Kochen allein nicht abscheidbaren, indessen sehr geringen Antheile von Albumin oder stickstoffhaltiger Substanz besteht. Eine spezielle Bestimmung des Albumins im Weizenmehle ist mir nur von Peligot bekannt. Ich lasse hier die von ihm bekannt gemachten Resultate seiner Untersuchungen folgen, und füge die meinigen bei.

Weizenart.	Menge des Albumins.	Peligot.
Weisser flämischer Weizen . .	2,40	»
Hardy White	2,00	»
Tousselle blanche aus der Provence	1,80	»
Weizen aus Odessa . . .	1,60	»
Stachelweizen	1,70	»
Poularde rouge	1,90	»
Poularde bleu conique, Mitteljahr .	1,80	»
» » » trocknes Jahr	1,40	»
Mitadin du Midi	1,60	»
Polnischer Weizen . . .	1,70	»
Ungarischer Weizen, Banat . .	1,60	»
Aegyptischer Weizen . . .	1,50	»
Spanischer Weizen . . .	1,80	»
Tangarock	1,80	»
Mittel aus Peligot's Untersuchungen, von ihm selbst angegeben . .	1,80	»
Weizen aus Franken, feinste Sorte .	1,36	Bibra.
» » » » » .	1,37	»
» » » » » .	1,37	»
» » » » » .	1,42	»
Derselbe Weizen, Grobmehl . .	1,43	»
» » » . .	1,48	»
» » » . .	1,46	»
Weizenmehl aus Russland (Gouvern. Besan)	1,50	»
» » » . .	1,48	»
Speltmehl aus dem Ries (Bayern) .	1,20	»

Digitized by Google

Speltmehl aus dem Ries (Bayern) .	1,28	Bibra,
» » » » (andere Sorte)	1,03	»
» » » » .	1,00	»
Feinste Sorte aus der Wiss'schen Kunstmühle	1,35	»
» » » » »	1,33	»

Die Bestimmungen des Albumins von Peligot wurden in folgender Weise ausgeführt: Er zog das Fett aus einer gewogenen Menge Mehles, extrahirte dasselbe hierauf mit Wasser, dampfte bei gelinder Wärme ab und trocknete den Rückstand bei 110 C. Hierauf bestimmte er den Stickstoffgehalt desselben und berechnete das Gewicht des im Rückstande enthaltenen Albumins, indem er 16 Procent Stickstoff für dasselbe annahm. Diese Methode befolgte er indessen nur bei einigen Weizensorten, nämlich bei den sogenannten harten und weichen, und da er fand, dass bei diesen die stickstoffhaltige, im Wasser lösliche Substanz, im Mittel ein Fünftel des Wasserextractes überhaupt betrug, so berechnete er bei den übrigen Analysen den Albumingehalt, indem er den fünften Theil des jedesmal erhaltenen Wasserauszugs für Albumin nahm.

Ich habe den Albumingehalt direkt bestimmt, indem ich, wie oben angegeben, durch Kochen ausschied.

Peligot hat durchschnittlich höhere Zahlen als ich, und es scheint diess weniger in einem Beobachtungsfehler auf irgend einer Seite zu liegen, als wahrscheinlich einmal in dem Umstand, dass Peligot alle im Wasserextracte des Mehls befindlichen stickstoffhaltigen Substanzen bestimmte, während ich blos die durch Hitze coagulirbaren erhielt und jener geringe Antheil *), welcher durch Kochen nicht herausfiel, von mir nicht angegeben wurde.

Vorzugsweise aber rührt ohne Zweifel der meistens grössere Gehalt von Albumin, welchen Peligot erhielt, davon her, dass er das Mehl des ganzen Korns untersuchte, während ich blos ausgeschiedene Mehle in Arbeit nahm, von welchen ein gleiches Gewicht weniger stickstoffhaltige Theile überhaupt enthält, als das ganze Korn, indem, wie weiter unten genauer entwickelt werden wird, der Stickstoffgehalt im Korne ungleich vertheilt ist, und die überwiegende Menge desselben in der Nähe der Hülle des Korns liegt, von welcher der grösste Theil als Kleie aus dem Mehl entfernt worden ist. Aus mei-

*) Ich habe bei grösseren Mengen von Mehl, welche ich mit Wasser auszog, eine kleine Quantität dieser Substanz erhalten, und mich durch Glühen mit Natronkalk und mittelst eines mit salpetersaurem Quecksilberoxydul befeuchteten Papiers allerdings von seinem Stickstoffgehalte überzeugt.

Digitized by Google

nen Analysen scheint zum Theil schon hervorzugehen, dass das gröbere Mehl mehr Albumin enthält, als das feine, wenn man anders einiges Gewicht auf die geringen Zahlenunterschiede legen will, welche sich ergeben haben. Im Ganzen, unter Berücksichtigung des oben Erwähnten, stimmen Peligot's Resultate und die meinigen gut zusammen.

Das frisch durch Kochen erhaltene und durch Alkohol von Fett befreite Albumin verhält sich gegen concentrirte und verdünnte Salzsäure, gegen Salpeter- und Schwefelsäure, ferner gegen Essigsäure, Weinsäure, Kali und Ammoniak fast genau so, wie es oben vom Pflanzenfibrin angegeben wurde. Quecksilberchlorid hingegen erhärtete dasselbe nicht, wie es mit Fibrin der Fall ist. Durch eine mässig verdünnte Lösung von Salpeter wird frisch ausgeschiedenes Albumin zum Theil gelöst, und Salzsäure trübt die vorher klare Lösung.

Die elementare Zusammensetzung ist eben so wie bei den oben bezeichneten, im Wasser unlöslichen, stickstoffhaltigen Substanzen des Weizens jener des thierischen Albumins sehr ähnlich, oder eigentlich als gleich zu betrachten.

Dumas und Cahours fanden:

Kohlenstoff . . .	53,7
Wasserstoff . . .	7,1
Stickstoff . . .	15,6
Sauerstoff } Schwefel } . . .	23,6
	100,0

Adriani erhielt etwas andere Zahlen und über ein Procent Kohlenstoff mehr als Dumas und Cahours, nämlich:

Kohlenstoff . . .	54,78
Wasserstoff . .	7,34
Stickstoff . . .	16,01
Sauerstoff } Schwefel } . .	21,87
	100,00

Der von ihm angegebene Sauerstoffgehalt ist aber ohne Zweifel zu niedrig. Den Schwefel des Pflanzen-Albumins aus Weizen hat Mulder mit 1,0 Procent bestimmt.

In drei Stickstoffbestimmungen von Albumin aus feinem Weizenmehl fand ich 15,63, 15,67 und 15,66 Procent Stickstoff.

Digitized by Google

Gummi und Zucker.

Die Ansichten der Chemiker über die in Wasser löslichen Theile des Mehls sind ziemlich verschieden. Lösliches Eiweiss, welches durch Kochen abgeschieden werden kann, wird von Niemand geleugnet, die vom Eiweiss abfiltrirte Flüssigkeit aber enthält jedenfalls zwei weitere Substanzen, welche von Einigen für Gummi und Zucker, (Polson und ältere Chemiker) von Anderen für Gummi allein (Krocker, Fürstenberg, Analyse der Kleie), wieder von Anderen für Dextrin gehalten wird (Mitscherlich, Peligot).

Dieser letzte Gelehrte veröffentlichte im Jahre 1849*) eine Arbeit über die Zusammensetzung der Getreidearten und sagt, indem er von den in Wasser löslichen Substanzen des Mehles spricht, dass man bis in die jüngste Zeit den Krümelzucker als einen Bestandtheil des Mehles angenommen habe. So habe Vauquelin 8,5 Procent Zucker in einem Weizen von Odessa gefunden und derselbe Chemiker gebe überhaupt Zucker als Bestandtheil aller von ihm untersuchten Weizen an. Die Theorie der Brodgährung stimme sehr gut mit der Annahme des Zuckers im Mehle, indem man glaube, dass unter dem Einfluss der Umwandlung dieses Zucker in Alkohol und Kohlensäure das Mehl aufgehe, wenn es mit Wasser und Sauerteig oder Hefe behandelt werde.

Als Peligot indessen selbst die Probe anstellte, fand er im Weizen und Hafer keinen Zucker.

Sein sacharimetrisches Verfahren besteht darin, dass durch die alkalimetrische Methode die Menge des gelöschten Kalkes bestimmt wird, welche sich in einer zuckerhaltigen Flüssigkeit gelöst hat, indem sich der gelöste Kalk und der in der Flüssigkeit gelöste Zucker proportional sind.

Peligot zog 200 Gramm ganz frisches und vor seinen Augen gemahlenes Mehl mit Wasser aus und verdampfte dieses im Wasserbade, aber seine Probe zeigte nicht mehr gelösten Kalk an, als auch in reinem Wasser gelöst worden wäre. Mit Hefe versetzt gährte dieser Zucker nicht und durch die Polarisation auf Fruchtzucker untersucht, wurde ebenfalls ein negatives Resultat erhalten, indessen Dextrin nachgewiesen. In einem Teige aus 125 Gramm frischen Mehles, 75 Gramm Wassers und 10 Gramm Bierhefe konnte Peligot während des Aufgehens ebenfalls keine bestimmte Menge Zucker nachweisen.

Dextrin hingegen wurde mit dem Polarisationsapparate nachgewiesen, auch dadurch dass man Fruchtzucker erhält, wenn man die

*) Annales de Chimie et de Physique, Vol. XXIX p. 5.

Digitized by Google

Auswaschflüssigkeit des Mehles mit etwas Schwefelsäure behandelt und hierauf Wasserdämpfe hindurchleitet, ferner durch die Versuche von Vauquelin, welcher darthat, dass der wässerige Auszug des Getreides Oxalsäure und keine Schleimsäure liefert, wenn er mit Salpetersäure behandelt wird.

Krocker (1846) suchte die Menge der Stärke durch Gährung zu bestimmen, indem er sie vorher durch Schwefelsäure in Zucker überführte, hierauf mit Hefe gähren liess und aus der Menge der entwichenen Kohlensäure jene der Stärke berechnete.

Es war hiebei nöthig, sich vorher zu überzeugen, ob nicht bereits schon vorgebildeter Zucker im Mehle vorhanden, oder eben so auch Dextrin, durch die Säure ebenfalls in Zucker überführbar, und das Resultat störend.

Krocker behandelte daher verschiedene Sorten von Weizen- und Roggenmehl mit Wasser, schied aus dem Auszug durch Kochen das Albumin ab und dampfte es im Wasserbade ab. Er fand, ebenfalls wie ich, in dem durch Kochen vom Eiweiss befreiten Auszuge noch eine geringe Menge einer durch Erhitzen nicht ausscheidbaren Substanz, ein schleimiges Gummi und Stärkezucker.

Diesen Stärkezucker nimmt Krocker als gebildet durch die Einwirkung des feuchten Kleber auf die Stärke an, er reducirte die Kupferlösung, und aus Mehl, welches er nur kurze Zeit mit Wasser in Berührung liess, erhielt er durch Gährung mit Hefe 4 Procent desselben auf wasserfreies Mehl berechnet.

Dextrin wurde aber in dem Wasserauszuge des Mehles nicht gefunden, was sich schon aus dem Nichtvorhandensein der rein rothen Färbung ergab, welche Dextrin mit Jodtinktur gibt.

Um nun die Einwirkung der freien Säuren im wässrigen Mehlauszuge zu umgehen, zog Krocker verschiedene Mehlsorten, Weizen Hafer und Roggen mit Kalkwasser aus, filtrirte und leitete Kohlensäure durch die Flüssigkeit, filtrirte, dampfte ab und erhielt aus den erwähnten Getreidearten ein dextrin- und zuckerfreies Gummi, welchem jedoch noch etwas stickstoffhaltige Substanz beigemengt war.

So viel ich weiss, sind Peligot und Krocker diejenigen Chemiker, welche sich mit dem fraglichen Gummi und Zucker des Getreides überhaupt am meisten beschäftigt haben, doch widersprechen sich die Angaben beider bisweilen, und die Versuche, welche ich nach

---

Krocker, Bestimmung des Stärkemehlgehaltes in vegetabilischen Nahrungsmitteln. Annalen der Pharmacie von Liebig und Wöhler. Bd. 58 p. 212

Digitized by Google

dieser Richtung hin angestellt habe, befinden sich beiden Gelehrten gegenüber zum Theil in demselben Falle.

Ich will jetzt meine Versuche angeben.

Zucker.

Ich habe zuerst versucht, die fraglichen Substanzen möglichst von einander zu trennen, was, wie es scheint, bisher nicht versucht wurde.

Das Wasser, welches dazu gedient hatte, den Kleber aus dem Mehl auszuscheiden, oder in vielen andern Fällen auch solches, mit welchem Mehl direkt behandelt worden war, wurde, wie oben erwähnt, von dem grössten Theil des Albumin durch Kochen befreit und hierauf möglichst rasch im Wasserbade verdampft und der klebrige, syrupartige Rückstand nach dem Erkalten mit Weingeist behandelt. Die Substanz löst sich zu Theilen, und in dem Verhältniss wie die ersten Lösungen abgegossen, und zu der rückständigen Masse neue Weingeistmengen gesetzt werden, wird diese consistenter und zäher. Es ist kaum möglich und jedenfalls sehr zeitraubend auf diese Weise alles im Weingeist Lösliche aus dem Unlöslichen zu entfernen, und ich habe, um diess zu bewerkstelligen, einen andern Weg eingeschlagen, vorher aber das Gelöste in Arbeit genommen, indem ich die Flüssigkeit, um den Weingeist zu entfernen, wieder im Wasserbade verdampfte.

Man hat jetzt eine, bei Weizen fast immer hell gefärbte, syrupartige Masse, welche süss schmeckt und sich mit grosser Leichtigkeit zu einer fast ungefärbten Flüssigkeit auflöst, wenn nämlich nicht vorher irgend einmal zu stark erhitzt wurde, in welchem Falle sie einen Stich ins Gelbliche erhält.

Diese Flüssigkeit reducirt rasch, und dies selbst in sehr verdünntem Zustande, Kupferoxyd, und das zwar aus der bekannten Fehling'schen Flüssigkeit, wie sie zur quantitativen Bestimmung des Zucker im Harne gebraucht wird.

Bei Anwendung von Böttger's Probe, basisches salpetersaures Wissmuthoxyd und krystallisirtes kohlensaures Natron, wird beim Kochen rasch das Wissmuthoxyd dunkelbraun oder schwarz gefärbt.

Die Zuckerprobe von Löwenthal endlich,*) Weinsäure, kohlensaures Natron und Eisenchlorid, gibt beim Erwärmen dunkelgelbe bis braune Färbung der Flüssigkeit, und bei nur einigermasen concentrirter Lösung der Substanz (z. B. 110 sp. Gew.) auch einen Niederschlag.

*) Journal für praktische Chemie, Bd. 73 p. 71. 1858.

Digitized by Google

Bei Erwärmung mit Schwefelsäure färben sich selbst verdünnte Lösungen sehr rasch schwarz. Basisches essigsaures Blei bringt eine Trübung hervor, beiläufig erwähnt wird man aber selten eine Rohrzuckerart finden, bei welcher diess nicht auch der Fall wäre, und ein Gleiches tritt bei möglichst reinem Traubenzucker, bei Mannit und bei allen Zuckerarten ein, welche ich untersucht habe.

Ich habe hierauf die Lösungen mit dem Polarisationsapparate untersucht, nämlich mit einem neuen Soleil'schen Sacharimeter. Bei +15° R gab Rohrzucker von 1,16 sp. Gew. 200° Ablenkung nach rechts.

Bei derselben Temperatur die Flüssigkeit des Weizens, 1,35 sp. Gew., 38° Ablenkung nach rechts.

Flüssigkeit von 1,18 sp. Gew. 22° Ablenkung nach rechts.

Flüssigkeit von 1,10 sp. Gew. 16° Ablenkung nach rechts.

Grössere und kleinere Mengen der Substanz in grösseren Kolben nämlich und in dem kleineren Apparate von Fresenius und Will mit Hefe für sich, und in anderen Fällen mit einigen Tropfen verdünnter Weinsäure versetzt, gaben schon nach einigen Stunden bei etwa +22—24° R deutlich alle Erscheinungen der Gährung, während unter gleichen Verhältnissen hingestellter Mannit erst nach längerer Zeit jene spärliche Entwickelung von Kohlensäure zeigte, welche auf Rechnung der Hefe zu setzen ist.

Ich habe aus diesen Erscheinungen geschlossen, dass in dem Weizenmehle, welches ich anwendete, eine Zuckerart sich befindet, welche die Polarisationsebene stark nach rechts dreht, gährungsfähig ist, und gleichzeitig gegen alle bekannten Reaktionen auf Zucker sich ebenfalls wie solcher verhält.

Es entstand aber jetzt die Frage, ob dieser Zucker bereits im Korne existirt oder erst nach kürzerer oder längerer Zeit im Mehl entsteht. Krocker hat ebenfalls Zucker im Mehl gefunden, aber er nimmt an, dass dasselbe erst durch die saure Beschaffenheit der Flüssigkeit entstanden sei. Ich habe indessen gefunden, dass bei den feinen Mehlsorten des Weizens eine saure Reaktion des Wassers, mit welchem sie behandelt werden, nicht zu finden ist, so bei Kaisermehl frisch von der Mühle hinweggenommen und sogleich ins Laboratorium gebracht und dort untersucht, und eben so wenig bei demselben Mehle, welches an ¾ Jahre im Laboratorium gestanden hatte. Derselbe Fall fand statt bei mehrfachen Sorten von feinem, käuflichem Weizenmehl, welches wohl auch schon einige Monate gemahlen war. Bei Mittelmehl desselben Weizens fand hingegen eine schwach-saure Reaktion statt, desgleichen bei Mais und Roggenmehl, noch deutlicher bei Ha-

Digitized by Google

fermehl. Eine Zunahme aber dieser sauren Reaktion konnte ich durch titrirte Lakmusflüssigkeit nach drei Tagen nicht finden. Ebenso wenig reagirt der Wasseraufguss bei feinem Weizenmehl nach dieser Zeit sauer.

Da die feinen Weizenmehle aber ganz denselben Zucker wie die gröberen Sorten geben, so konnte die saure Reaktion dieser letzteren nicht die Ursache des Zuckergehaltes des Mehles überhaupt sein.

Um mich indessen zu überzeugen, ob doch vielleicht erst durch die Behandlung der Mehle mit Wasser der Zucker gebildet werde, brachte ich die drei oben erwähnten Mehlsorten jede für sich mit Hefe in den Gährungsapparat. Alle drei entwickelten schon nach einigen Stunden ziemlich reichlich Kohlensäure, sie enthielten also schon gährungsfähigen Zucker.

Da die Mehle während des Mahlprocesses bisweilen genetzt werden und sich nicht selten stark erwärmen, so war die Möglichkeit vorhanden, dass der Zucker sich während des Mahlens erzeugt haben könnte.

Es wurden desshalb zuerst Körner meines Normalweizens im Mörser zerstossen und sogleich mit Wasser ausgezogen; sie ergaben Zucker, welcher Kupferoxyd reducirte und eben so die andern Zuckerproben bestand, die Polarisationsebene rechts ablenkte, und als die frische zerstossene Substanz sogleich aus dem Mörser, in einer Menge von 4 bis 5 Gramm mit Hefe gemengt, in den Gährungsapparat gebracht wurde, entwickelte sich bereits nach einigen Stunden Kohlensäure. Gleiche Menge Hefe, für sich mit Wasser in einen ganz gleichen Apparat gebracht, gab keine Spuren von Kohlensäure. Auf gleiche Weise zerstossener Weizen aus Spanien und aus Algier verhielt sich eben so.

Ich glaube hieraus schliessen zu müssen, dass der Zucker, welcher im Mehle des Weizens gefunden wird, und dessen Eigenschaften ich oben angegeben habe, nicht erst durch die Behandlung mit Wasser oder durch irgend einen Vorgang beim Mahlen erzeugt wird, sondern dass er bereits im Weizenkorne existirt. Was den Versuch von Krocker, Behandlung des Mehls mit Kalkwasser, betrifft, so habe ich denselben wiederholt.

Ich erhielt nach der Behandlung mit Kohlensäure, Eindampfen, Kochen und Filtriren eine Substanz, welche Kupferoxyd stark reducirte und die Lösung von Löwenthal tiefbraun färbte, hingegen gar nicht polarisirte. Ich glaube, dass durch die Einwirkung des Kalkes der Zucker zum Theil verändert worden ist. Ich habe bei dieser nach Krocker dargestellten Substanz den Rückstand nicht mit Alkohol vom

Digitized by Google

Gummi getrennt, allein diess hat auf die Ablenkung der Polarisationsebene keinen Einfluss.

Gummi.

Der Körper, welcher, wie vorhin angegeben worden ist, nach der Behandlung mit Weingeist zurückbleibt, ist eine zähe, klebrige Substanz, welche in Alkohol immer consistenter und härter wird, im Wasser sich aber leicht zu einer mehr oder minder trüben Flüssigkeit löst.

Bisweilen geht das Filtriren dieser Flüssigkeit ziemlich rasch von statten und das Durchgegangene ist vollkommen klar; häufig aber filtrirt sich die Lösung schwer und ist dann stets etwas trübe. Hat man aber ein auch vollkommen klares Filtrat erhalten, so trübt sich dasselbe doch bald wieder, einerlei, ob bei Luftzutritt oder in wohlverschlossenen Gläsern, und nach einigen Tagen schon hat man eine schleimige, trübe Flüssigkeit, welche zu den meisten weiteren Versuchen unbrauchbar ist.

Bringt man die frisch filtrirte und klare Lösung sogleich in den Polarisations-Apparat, so beobachtet man eine ziemlich starke Ablenkung nach rechts, und die Vermuthung, Dextrin vor sich zu haben, gewinnt an Wahrscheinlichkeit. Wenn man aber dieselbe den Zuckerproben unterwirft, so findet man, dass sie trotz der Behandlung mit Weingeist noch ziemlich beträchtliche Mengen von Zucker enthält, und diese tragen die Schuld der Ablenkung der Polarisationsebene. Ich habe, um diesem Uebelstande zu begegnen, die Lösung des Gummi in wenigem Wasser mit vielem Weingeist gefällt, und so, nach etwa 12stündiger Ruhe, auf dem Boden des Gefässes eine weisse zusammenhängende Substanz erhalten, von welcher sich der Weingeist leicht und meist vollkommen klar abgiessen liess, und die alsdann mit einem Spatel herausgenommen werden konnte. Kurze Zeit auf Filtrirpapier gelegt, hat dieselbe oft fast allen ihr noch anhängenden Weingeist an dasselbe abgegeben, und kann, wenn sie noch einige Male mit derselben Flüssigkeit gewaschen worden ist, als rein betrachtet werden.

Getrocknet stellt diese Substanz eine weisse, ziemlich feste Masse dar, welche natürlich im Weingeist unlöslich, im Wasser aber, eben so wie im frisch gefällten Zustande, leicht löslich ist. Sie trübt sich aber auch jetzt bald wieder und nimmt dieselbe schleimige Beschaffenheit an, wie vorher, ehe sie durch Weingeist gefällt wurde.

Frisch filtrirt und noch klar in den Polarisationsapparat gebracht, lenkt sie jetzt nicht mehr ab, sie reducirt Kupferoxyd nicht mehr und färbt die Löwenthal'sche Flüssigkeit nicht mehr dunkler. Wenn

Digitized by Google

man aber den Weingeist, mittelst welchem dieses Gummi gefällt wurde, verdampft, so findet man in ihm diejenige Zuckermenge, welche vorher mit Gummi gemengt, jene Reaktion hervorbrachte.

Ich habe mit diesem Gummi nicht viele Versuche angestellt, doch geht, wie ich glaube, aus diesen wenigen mit Bestimmtheit hervor, dass man es mit einer Gummiart zu thun hat, welche entweder mit Pflanzenschleim gemischt ist, oder sich sehr leicht zersetzt, aber auf keinem Fall mit Dextrin. Dieses letztere reducirt die Kupfersalze in der Fehling'schen Probe und färbt auch die Löwenthal'sche Probeflüssigkeit stark dunkel, was, wie so eben erwähnt, das mit Alkohol gefällte Weizengummi nicht thut. Behandelt man eine Dextrinlösung mit Jodtinktur, so erhält man eine roth gefärbte Flüssigkeit, während beim Weizengummi unter ähnlichen Verhältnissen eine braungelbe Färbung hervortritt. Noch auffälliger aber erscheint die Jodreaktion auf Dextrin oder Gummi, wenn man anstatt einer weingeistigen Lösung von Jod, Jodwasser anwendet, d. h. die schwach bräunlich gefärbte Flüssigkeit, welche man beim Schütteln von Jod mit Wasser erhält.

Dextrin wird auf Zusatz einiger Tropfen desselben sogleich brillant roth gefärbt, und diese Farbe ist viel augenfälliger und ausgesprochener, als jene durch die Tinktur erzeugte.

Weizengummi hingegen, und eben so eine Lösung von arabischem Gummi, werden durch Jodwasser auf keinerlei Weise gefärbt.

Auch das Verhalten von basischem, essigsaurem Blei ergibt eine Verschiedenheit zwischen beiden Körpern. Dextrin wird nicht gefällt, während Weizengummi einen weissen Niederschlag mit dem Bleisalze gibt, der im Ueberschusse als Fällungsmittel nicht löslich ist. Arabisches Gummi verhält sich auf gleiche Weise.

Was die quantitativen Verhältnisse betrifft, in welchen sich Gummi und Zucker im Weizen befinden, so sind, wie es scheint, in neuerer Zeit hierüber nicht viele Versuche angestellt worden, indem das vorzüglichste Augenmerk meist der Stärke und den stickstoffhaltigen Bestandtheilen des Getreides zugewendet war.

Peligot hat diesen Gegenstand am ausführlichsten behandelt und ich lasse hier seine Angaben folgen. Es sind die von ihm angegebenen Zahlen zum Theil durch den direkten Versuch, Auswaschen des Mehles, zum Theil durch Rechnung gefunden worden, und Zucker und Gummi zusammen sind von ihm, seiner Ansicht über die Zusammensetzung des Weizens gemäss, als Dextrin bezeichnet.

Digitized by Google

Weizenart.	Zucker und Gummi-Dextrin nach Peligot.
Weisser flämischer Weizen . . .	9,2
Hardy White	10,5
Touselle blanche aus der Provence	8,1
Odessaer Weizen	6,3
Stachelweizen	6,8
Poulard rouge	7,8
Poulard bleu conique, Mitteljahr .	7,2
» » » trocknes Jahr	5,9
Midatin du Midi	6,4
Polnischer Weizen	6,8
Ungarischer Weizen aus dem Banat	5,4
Egyptischer Weizen	6,0
Spanischer Weizen	7,3
Tangarock	7,9

Rossignon, welcher Zucker und Dextrin annimmt, fand Zucker 0,7, Dextrin 0,3, wahrscheinlich aber eine zu geringe Menge.

Polson gibt Zucker und Gummi an und fand:

	Zucker, Gummi zusammen
Alter amerikanischer Weizen .	3,8
Neuer schottischer Weizen . .	5,3

Vauquelin endlich gab „zuckerige Substanz“ an 8,5 Procent.

Nach dem von mir eingeschlagenen und bereits oben mehrfach erörteten Wege fand ich endlich:

Kaisermehl.	I.	II.
Gummi . .	6,310	6,200
Zucker . .	2,300	2,370
	8,610	8,570

Mittelmehl.	I.	II.
Gummi . .	6,570	6,430
Zucker . .	2,405	2,305
	8,975	8,735

Andre Sorte Kaisermehl (feinste Sorte).

	I.	II.	III.
Gummi	5,822	5,615	6,030
Zucker	2,400	2,300	2,220
	8,222	7,915	8,250

Digitized by Google

Andre Sorte geringeres Weizenmehl.

	I.	II.	III.
Gummi	6,880	6,625	6,635
Zucker	2,500	2,433	2,514
	9,380	9,058	9,149

Speltmehl, feine Sorte.

	I.	II.
Gummi . .	2,430	2,535
Zucker . .	1,425	1,400
	3,855	3,935

Andre Sorte Speltmehl.

	I.	II.
Gummi . .	3,225	3,175
Zucker . .	1,788	1,702
	5,013	4,877

Stärkmehl.

Wenn aus dem Weizenmehle der Kleber ausgeschieden und der rückständigen Masse zugleich durch Waschen das Gummi, der Zucker und das im Wasser lösliche Albumin entzogen worden ist, so hat man ein Gemenge, welches aus eingemengten kleinen Kleietheilchen, nicht durch Kneten ausscheidbarem Kleber und reinem Stärkemehl besteht.

Weiter unten komme ich auf diese bei der Analyse des Mehles erhaltene unreine Stärke zurück und will hier nur Einiges über dieselbe überhaupt vorausgehen lassen.

Die Stärke ist unbedingt einer der wichtigsten Körper im Pflanzenreiche und zugleich einer der am weitesten verbreiteten. Sie ist als Bestandtheil aller Cerealien unbedingt von sehr hoher Bedeutung für den Ernärungsprocess, ist sie auch gleich nicht im Stande, das durch den Stoffwechsel verloren gegangene Stickstoffgebilde direkt zu ergänzen. Während aber hier ihr Begleiter in den Cerealien, der Kleber, in welcher Form er eben in irgend einer Getreideart anwesend, ersetzend auftritt, gibt sie durch ihre Zersetzung die dem Organismus nöthige Wärme, indem ihr Kohlenstoff, durch das Blut in die Lungen geführt, mit dem eingeathmeten Sauerstoff sich zu Kohlensäure verbindet und durch diesen modificirten Verbrennungsprocess die dem Organismus nöthige Wärme erzeugt und erhält.

Es ist mehr als wahrscheinlich, dass einer der vorzüglichsten Zwecke, warum uns die Natur die Stärke, so wie die unter dem Na-

Digitized by Google

men der Kohlenhydrate zusammengefassten Stoffe als Speise zugewiesen hat, der so eben genannte, der der Wärmeerzeugung ist; zweifelsohne aber ist die Stärke so gut wie ihre Stammverwandten auch bestimmt, die stickstofffreien Theile des Organismus, die Reihe der Fette, zu ersetzen, d. h. in solche umgewandelt zu werden.

Indessen bedarf die Stärke selbst vorher mehrfacher Umwandlung und diese beginnt, wie es nach vorhandenen direkten Untersuchungen den Anschein hat, durch den Speichel der Mundhöhle bereits im Magen und wird durch den pankreatischen Saft zum grössten Theil beendet.

Vorzugsweise wird hier Dextrin und Zucker gebildet und gekochte Stärke unterliegt dieser Veränderung weit eher als rohe.

Dass dieser Prozess der Umwandlung bei den verschiedenen Thierklassen ebenfalls verschieden modificirt sein wird, lässt sich von vorne herein schliessen, das Hauptresultat wird aber immer dasselbe sein. Ich glaube hier die Worte eines unserer ersten physiologischen Chemikers, meines Freundes Lehmann, einschalten zu müssen, mit welchen dieser sorgfältige Forscher seinen Artikel über die Verdauung des Stärkemehles beschliesst. *) Er sagt:

„Wollen wir nun noch einmal kurz die Schicksale überschauen, welchen das Stärkemehl unterliegt von seinem Eintritt in die Mundhöhle an, so müssen wir aus den mitgetheilten Thatsachen etwa Folgendes schliessen. In der Mundhöhle wird es je nach der Intensität der Kaubewegungen, seiner Trockenheit und anderen Verhältnissen nach mit mehr oder weniger Speichel imprägnirt.

So kräftig auch der normale Speichel auf Umsetzung gekochten Stärkmehls in Zucker hinwirkt, so kann sein Einfluss auf das rohe Stärkmehl bei der geringen Dauer des Verweilens jedes einzelnen Bissens in der Mundhöhe nur ein sehr geringer sein. Bei dem längeren Verbleiben im Pansen der wiederkäuenden Thiere, bei der dauernden Einwirkung immer neu zugeführter Speichelmengen wird dagegen allerdings ein grosser Theil des in jenen Nahrungsmitteln enthaltenen Stärkmehls metamorphosirt; dasselbe dürfte im Kropfe der Vögel der Fall sein. Bei allen andern Thieren gelangt der grösste Theil des Stärkmehls unverändert in den Magen, wo durch den in hinreichender Menge abgesonderten Magensaft die fernere Einwirkung des Speichels auf das Amylon bis zu einem gewissen Grade sistirt wird. Nach nicht allzu langem Verweilen im Magen gelangt dieser Stoff in den

*) Lehrbuch der physiologischen Chemie von Prof. Dr. C. G. Lehmann. B. III. p. 297.

Digitized by Google

Zwölffingerdarm, wo er mit dem kräftig einwirkenden Bauchspeichel in Berührung gebracht, und der Anfang zu seiner Umsetzung gemacht wird. Gegen das Ileum hin verschwindet der pankreatische Saft und seine Stelle wird durch den Darmsaft vertreten; letzterer wirkt etwas schwächer umwandelnd auf das Amylum ein. Die Umsetzung des Stärkmehls in Zucker erfolgt allmählig; die Stärkmehlkügelchen werden von ihrer Oberfläche her erweicht und zu Dextrin und Zucker aufgelöst; einzelne Lamellen der Kügelchen sondern sich ab und sind oft noch in einzelnen Fetzen durch das Mikroskop (namentlich unter Mithilfe von Jod) wahrnehmbar; je weiter hinab das Stärkmehl vom Jejunum ins Ileum tritt, desto kleiner erscheinen seine Körnchen in Folge der eben erwähnten Auflösung von ihrer Oberfläche her. Das bei Pflanzenfressern so stark ausgebildete Coecum scheint darauf hinzudeuten, dass das Stärkmehl hier von Neuem einem daselbst umwandelnden Fermente ausgesetzt wird; allein dass die dort abgesonderten Drüsensecrete wirklich ein solches Ferment abgeben, ist den bisherigen Erfahrungen nach weder mit Bestimmtheit nachzuweisen, noch zu widerlegen. Bekannt ist, dass sein nächstes Umsetzungsprodukt, das Dextrin, so schnell in Zucker umgesetzt wird, dass man dasselbe im Darme nur selten und dann nur in geringer Menge vorfindet. Da man dagegen neben Stärkmehl immer Zucker im Darme findet, so ist es wahrscheinlich, dass das Dextrin als solches, ähnlich dem Gummi, nur in sehr geringen Mengen absorbirt wird. Obwohl kaum daran zu zweifeln ist, dass ein grosser Theil des mit der Nahrung aufgenommenen Stärkmehls unter der Form von Zucker ins Blut übergeht: so werden wir uns doch bald davon überzeugen, dass nicht unerhebliche Menge Stärkmehl im Dünndarme zu Milchsäure, und im unteren Theile desselben, hauptsächlich aber im Dickdarm, zu Buttersäure metamorphosirt und als solche schleuniger noch als der Zucker resorbirt werde".

Vielleicht hätte ich erst am Schluss dieses Abschnittes die vorstehenden physiologischen Fragmente über den Nutzen des Stärkemehls bringen sollen, aber sie mögen immerhin hier ihren Platz behalten, und man ersieht wohl aus ihnen, wie die Wissenschaft die Wichtigkeit des Amylons erkannt hat und durch eine Reihe der sorgfältigsten Beobachtungen Licht in manche noch leider ziemlich dunkle Stelle ihres Gebietes zu bringen sucht.

Schon in der ältesten Zeit verfertigte man Stärke und man hat die Insel Chios als den Ort bezeichnet, wo man zuerst die Kunst der Stärkefabrikation erfunden haben soll, obgleich dort nur wenig Ge-

Digitized by Google

treide gebaut werden konnte. Zu Plinius' Zeiten kaufte man bereits Stärke, vorzugsweise von Chios und der Name Amylon stammt aus dem Griechischen ἄμυλον (ungemahlen), da man in jener Zeit das Getreide nicht als Mehl, nicht einmal im gequetschten Zustande zur Stärkmehl-Bereitung anwendete, sondern es so lange in Wasser weichte, bis sich die Hülse vom Kern trennte und dann in Säcke brachte, wo man es mit den Füssen austrat oder ausrang.*) Das auf diese Weise ausgepresste Stärkewasser liess man mit dem in ihm befindlichen Kleber gähren, zog nach einiger Zeit das saure Wasser ab, wusch die restirende Stärke einige Male mit frischem Wasser und trocknete endlich dieselbe. In jenen alten Zeiten schon wusste man, dass aus Weizen sich die beste Stärke darstellen liesse, und wendete auch vorzugsweise diesen dazu an.

In Deutschland hatte man schon sehr frühe Stärkefabriken, und die in Halle waren berühmt. Auch versorgt Deutschland andere Länder mit Technikern, welche die Stärkefabrikation dort einrichten. So kam dieselbe Mitte des siebzehnten Jahrhunderts durch unsere Landsleute nach Schweden, auch die Franzosen lernten sie von uns, und in England waren noch vor einigen Jahren fast alle Stärkefabriken in den Händen von Deutschen. Dennoch war vor nicht langer Zeit das Verfahren, um Stärkmehl zu gewinnen, ein ziemlich barbarisches, indem man zwar reine Stärke erhielt, aber den stickstoffhaltigen Kleber vernachlässigte. Es wird, mehr oder weniger modificirt, dieses Verfahren noch heute angewendet, und theilt sich der Hauptsache nach wieder in zwei Methoden, je nach dem man geschrotenen Weizen anwendet, oder das ganze Korn. Im ersten Falle wird das Schrot mit soviel Wasser behandelt, dass die Masse nach 24 Stunden noch immer eine flüssige und keine teigige Beschaffenheit hat. Diese Flüssigkeit wird nun in Gährung versetzt. Man wendet, um diese zu unterstützen, Wasser an, welches schon vorher zu einem Gährungsprozess in der Stärkefabrikation gedient hat und mit gährenden Stoffen angefüllt ist. Aus dem Zucker des Getreides dann wird durch geistige Gährung Alkohol, Essigsäure, und endlich tritt Milchsäure und die faulige Gährung ein. Die Flüssigkeit geräth von selbst in Bewegung, indem die gasbildenden Theile in die Höhe steigen, und man kommt zugleich noch durch Umrühren zu Hülfe. Nach einigen Wochen hat

*) Nach einer andern Ansicht wird ἄμυλον auf die schon fertige Stärke bezogen, welche man „ungemahlen" nannte, weil sie aus natürlichem, bereits fertigem Mehle besteht.

Digitized by Google

sich eine ziemlich stark saure Flüssigkeit gebildet, welche Milchsäure, Essigsäure, Kohlensäure und Schwefelwasserstoffgas enthält und in welcher zugleich das Gummi des Getreides aufgelöst ist und ein gewisser Antheil des Klebers, vermöge dessen oben erwähnter Eigenschaft bei beginnender Fäulniss sich zu verflüssigen. Gleichzeitig schwimmen die Hülsen des Weizen in der Flüssigkeit. Diese wird jetzt in starke leinene Säcke gebracht, welche man aber nicht gänzlich mit derselben anfüllt, und hierauf sucht man durch Austreten das stärkemehlhaltige Wasser zu entfernen, indem man das durch die Leinwande gedrungene Stärkewasser entfernt und frisches in die Säcke gibt. Es tritt endlich ein Zeitpunkt ein, in welchem das Wasser fast klar durchgeht und man hat dann in den Säcken ein Gemenge von mehr oder weniger zersetztem Kleber, und den Hülsen des Weizen, während die durchgegangene Flüssigkeit die Stärke enthält, welcher also die feineren Theile des Kleber und der Hülsen beigemengt sind und zugleich im gegohrenen, verflüssigten Zustande, aufgelöster Kleber.

Die Flüssigkeit wird jetzt durch Siebe geschlagen, welche wieder die grössten Kleber- und Hülsentheile zurückhalten, und dann einige Zeit der Ruhe überlassen.

Hiebei setzt sich, ganz ähnlich wie es bei der Kleberdarstellung im Kleinen geschieht, zuerst die reinere Stärke ab, während zuletzt eine braune Schicht niederfällt, welche mit Kleber verunreinigte Stärke ist. Man zapft hierauf das oben stehende saure Wasser ab, mit welchem man, wie oben bemerkt wurde, eine neue Menge der Maische ansetzt, nimmt die obere kleberhaltige Schicht ab, um sie für sich zu reinigen, und wäscht dann die untere Schicht reiner Stärke vollständig aus und trocknet sie.

Arbeitet man mit ganzen Körnern, so ist das Verfahren dem uralten in Chios gebräuchlichen sehr ähnlich. Man weicht den Weizen in Wasser und tritt ihn mit den Füssen oder zerdrückt denselben mittelst Walzen. Auf diese Weise erhält man den grössten Theil des Klebers in ungefaultem Zustande, freilich mit den Hülsen gemengt, aber doch zum Viehfutter vollständig tauglich. Das stärkemehlhaltige Wasser, welches natürlich wieder einen gewissen Antheil fein zertheilten Klebers und aufgelösten Albumins enthält, lässt man dann wieder gähren und verfährt ganz so wie es oben, bei der Verarbeitung des Schrotes angegeben wurde.

Es gibt verschiedene Arten dieses Verfahrens, d. h. in den verschiedenen Fabriken sind die Verkleinerungsmaschinen der gequollenen Körner anders construirt und ebenso gibt es auch verschiedene Fabrik-

Digitized by Google

geheimnisse hinsichtlich des Reinigens der Stärke, welche immer noch mit Kleber verunreinigt ist, wenn auch gleichwohl durch das Schroten oder Treten ein Theil desselben entfernt wurde. Fast alle aber gehen auf die Gährung hinaus, wodurch ein grosser Antheil des Klebers löslich und entfernbar, und die Stärke hiedurch weisser wird.*)

Sind alle diese Operationen beendigt, so wird die Stärke meistens gepresst und hierauf getrocknet. Beim Pressen giebt man in einigen Fabriken die bereits gewaschene Stärke in starke Holzkästen von etwa 1½ Schuh Länge, 1 Schuh Breite und ½ Schuh Höhe, welche einen durchlöcherten Boden haben und mit einem leinenen Tuche versehen sind, in welches die Stärke eingefüllt wird. Die Enden des Tuches werden nun oben zusammengeschlagen und mit einem gut in den Kasten passenden Deckel bedeckt, dann presst man und trocknet endlich in eigenen Trockenstuben, wobei das Regeln der Temperatur, welche nicht zu hoch steigen darf, am schwierigsten ist.

In andern Fabriken wird der feuchte Stärkekuchen auf Drathsiebe gegeben und so vom grössten Theil des Wassers befreit, und bisweilen legt man die Stärkekuchen, ehe sie in die Trockenstube gebracht werden, wohl auch noch auf Gypsböden, um sie durch Absorption von noch mehr Wasser zu befreien.

Die neuere Methode zur Bereitung der Stärke ist die von Martin in Verviers angegebene, welche, wie es scheint, mehr und mehr Eingang gewinnt. Sie ist eigentlich das oben angegebene Verfahren der Kleberausscheidung behufs der chemischen Untersuchung, im Grossen angewendet. Man verwendet hiezu, so wie dort, Mehl, und hat dabei den Vortheil, verschiedene Mehlsorten anwenden zu können, also je nach dem grösseren oder geringeren Klebergehalte solcher Sorten auch mehr oder weniger reinere Stärkesorten. Im Allgemeinen ist das Verfahren, nach welchem auf diese Art die Stärke dargestellt wird, das, dass man das Mehl zu Teich anmacht und diesen hierauf vermittelst einer Brause auf Drathgittern auswäscht. Natürlich sind in den verschiedenen Fabriken auch wieder verschiedene Abänderungen zweckmässig befunden worden. Alles geht aber darauf hinaus, dass man das etwa 10 bis 12 Pfund schwere Stück Teig am

*) In manchen Fabriken wird die Stärke mit Chlorkalk gebrüht und in neuerer Zeit wurde das Bleichen mit Chlorgas oder mit schwefeliger Säure vorgeschlagen, bei welchem Verfahren man die Stärke mit soviel Wasser versetzt, dass sie dünnflüssig wird, und sie in Gestalt eines Regens in Gefässe fallen lässt, die eines oder das andere der beiden Gase enthält, oder man leitet diese direkt in den dünnflüssigen Stärkebrei.

Digitized by Google

Anfang sehr gelinde, und allmälig stärker knetet, um anfänglich so wenig wie möglich Klebertheile mit dem durch das Drathsieb auflaufenden Stärkewasser, mit hinwegzuführen. Ist einmal ein gewisser Antheil Stärke durch das Wasser entfernt worden, so haften die Klebertheile fester aneinander, da sie durch die geringe Menge der dazwischen liegenden Stärke jetzt weniger von einander getrennt sind und sich leichter vereinigen können. Man kann dann stärker kneten und nach Umständen neuen Teig aufgeben.

Das stärkemehlhaltige Wasser lässt man hierauf einen oder zwei Tage lang leicht gähren und alsdann absetzen. Man erhält indessen hiebei stets aus der obern Stärkeschicht eine geringere, d. h. bräunlich gefärbte Stärke, welche die Franzosen amidon noir oder gras nennen. Sie gibt aber einen sehr guten Kleister ab.

Offenbar ist man erst auf dieses Verfahren gekommen, nachdem man den Werth der stickstoffhaltigen Nahrungsmittel, und mithin auch den des Klebers, erkannt hat. In der alten Zeit hat man, trotz der, wie es scheint, nicht unbedeutenden Ausbreitung der Stärkefabrikation, dieselbe doch wohl nur allein zum Steifen von Zeugen gebraucht. Mehrfache Stellen in den alten „Hausvätern" des 17. und 18. Jahrhunderts deuten darauf hin: „Das Stärkemehl, das die Weibsen brauchen, um ihr linnen Zeug und andern Putz damit zu steifen". Dann kam die liebe Zeit der Perücken und des Puderns, während welcher eine unverantwortliche Menge des trefflichsten Nahrungsmittels der lächerlichsten Mode zum Opfer fiel, natürlich aber vermehrte sich die Fabrication der Stärke. Noch mehr aber wurde sie wohl vermehrt durch die bald darauf eintretende Periode, welche noch keinen Namen hat wie ihre Vorgängerin, die Perückenzeit. In dieser Zeit, und wir befinden uns mitten in ihr, macht man eine unermessliche Menge von Stoffen, welche das 50fache weniger kosten, als früher, und eben so die 50fach kürzere Zeit bedürfen, um verbraucht zu sein. Aber man appretirt ins Ungeheuerliche, und in Folge dessen bedarf man auch ungeheurer Mengen von Stärke. Dann leimt man Papier mit Stärke, man macht Dextrin aus derselben und eine Menge anderer Artikel, von welchen man früher nichts wusste.

Aus Allem diesen aber geht hervor, dass täglich mehr Stärke consumirt wird.

Es kann aber in unserer Zeit, wo die Menschenzahl sich ebenfalls eher mehrt, als mindert, sicher ein sehr glücklicher Gedanke genannt werden, durch ein verbessertes Verfahren gerade den Bestandtheil des Mehls zu conserviren, welcher die meiste Nahrungsfähigkeit hat.

Digitized by Google

Diess geschieht nun allerdings bei der Methode von Martin. Es will indessen scheinen, als habe man längere Zeit eine recht zweckmässige Verwendung des gewonnenen Klebers nicht an der Hand gehabt, wenn gleich derselbe, als Viehfutter verwendet, uns auf Umwegen zu Gute kam.

Man machte den Versuch, den frisch ausgeschiedenen Kleber mit geringeren Mehlsorten oder mit Kartoffelmehl zu mengen und Brod daraus zu backen. Dieses Brod schmeckte aber schlecht und blieb noch ausserdem beim Backen sitzen. Etwas besser ging der Versuch, aus gekochten und gequetschten Kartoffeln und frischem Kleber Brod darzustellen. Endlich fand Professor Knobloch in Weihenstephan, der bekannten, trefflichen landwirthschaftlichen Lehranstalt in Bayern, eine Methode, gutes und offenbar sehr nahrhaftes Brod aus solchen Kleberrückständen zu bereiten.

Er lässt den Kleber in reinem Wasser so lange stehen, bis er seine Dehnbarkeit verloren hat und beim Auseinanderziehen kurz abbricht, und überhaupt sich weicher und weniger elastisch anfühlt, als vorher. Setzt man solchen Kleber zu Mehl, vorzugsweise Roggenmehl, so erhält man ein gutes Resultat.

So bekam Knobloch ein sehr gutes Brod aus 11 Loth Sauerteig, 11 Loth Kleber (im oben angegebenen Zustande) und 1½ ℔ Roggenmehl. Desgleichen aus 24 Loth Kleber, 1½ ℔ Roggenmehl, 13 Loth gekochte Kartoffel und 12 Loth Sauerteig. Ein etwas geringeres, doch aber immer noch sehr brauchbares, aus 24 Loth Kleber, 1 ℔ Kartoffelmehl aus getrockneten Kartoffeln, 1 ℔ Roggenmehl und 11 Loth Sauerteig.

Allein immer steht unter den Verhältnissen, wie sie gegenwärtig sind, der zweckmässigen Verwendung des Klebers noch mancherlei entgegen, und es ist vor Allem der Umstand, dass derselbe sogleich nach der Abscheidung verwendet werden muss, sehr störend, denn ich glaube nicht, dass unter hundert Bäckern Einer sein wird, welcher sich entschliesst, der ständige Abnehmer des frischen Klebers aus irgend einer Stärkefabrik zu werden. Und vielleicht haben sie nicht Unrecht, diese Bäcker, wenigstens in Bezug auf die Grösse ihres Absatzes, denn ich glaube nicht, dass die Menschheit, in Hinsicht auf irgend ein Nahrungsmittel nämlich, grösseren Eigensinn entwickelt als eben mit dem lieben Brode; d. h. Jeder findet dasjenige Brod am aller vortrefflichsten, bei oder mit welchem er aufgezogen worden ist. Das feine Gefühl, welches bekanntermassen das weibliche Geschlecht vor dem männlichen besitzt, tritt auch hier mit Energie auf, und

Digitized by Google

kaum wird ein Mann mit den Seinen von einer Scholle auf eine drei Stunden weit entfernte andere gezogen sein, ohne dass die Damen des Hauses das Brod des neuen Wohnortes eine Zeitlang vollständig ungeniessbar gefunden hätten. Vielleicht liegt eine physiologische Wahrheit zu Grunde, denn ganze Völkerschaften thun genau dasselbe. Die Maisbrode, welche im ganzen Süden so häufig genossen werden, finden unsere Leute trocken und unangenehm; während jene Südländer unser Roggenbrod abscheulich nennen. Welch' ein Unterschied, wenn man das englische Weizenbrod betrachtet und das schwedische kuchenförmige Roggenbrod. Wie endlich schwärmt man an vielen Orten im Norden Deutschlands für den sogenannten Pumpernickel, während die Süddeutschen behaupten, dass jenes Gebäck nur durch eine grosse Dosis Vaterlandsliebe und eine noch grössere Portion Speck geniessbar werde.

Würde also ein Bäcker plötzlich anfangen, Kleberbrod zu verfertigen, so würde, abgesehen von mancherlei Unbequemlichkeiten, wahrscheinlich das die Folge sein, dass das Publikum das neue Brod unschmackhaft finden und vielleicht von Fälschung oder einem „chemischen" Brode sprechen würde. In Brodfabriken hingegen und sehr grossartigen Bäckereien fiele ohne Zweifel der Versuch günstiger aus, da man die Consumenten nach und nach an die Neuerung gewöhnen könnte.

Bei der Nudelfabrikation hat man an vielen Orten mit Glück solche Versuche gemacht und namentlich soll in Italien fast aller Kleber der Stärkefabriken den Makaronis zugesetzt werden, ein Verfahren, über dessen Trefflichkeit und Zweckmässigkeit nichts weiter gesagt zu werden braucht.

Es ist eine der Hauptschwierigkeiten, den bei der Stärkefabrikation gewonnenen Kleber, wenn derselbe nicht sogleich verwendet werden kann, aufzubewahren, indem er im feuchten Zustande zu leicht fault und das Trocknen wegen der Eigenschaft des Präparates, so hartnäckig allen Gefässen anzuhängen, viel Unbequemes hat. Die Brüder Véron haben aber ein Verfahren erfunden, welches diesen Uebelständen abzuhelfen scheint und welches sie das „Körnen" des Klebers nennen.

Es wird nach dieser Methode der feuchte Kleber mit seinem gleichen Gewichte Mehl versetzt und in lange Streifen ausgestreckt, welche, um das Aneinanderkleben zu verhindern, mit Mehl bestreut werden. Diese Streifen bringt man zwischen zwei Walzen, von welchen die eine kleiner als die andere ist, sich rascher als jene dreht

Digitized by Google

und rings um ihren ganzen Umfang mit hervorstehenden Pflöcken versehen ist. Hiedurch werden die eingeführten Klebermehlstreifen in kleine Stückchen gebracht, zwischen welche, wieder um das Ankleben zu verhüten, ebenfalls Mehl gestreut wird, und hierauf werden sie in einem warmen Raum zwischen 30—40° getrocknet. Dieser gekörnte Kleber kann sehr lange Zeit, eben so wie alle Arten Nudel, aufbewahrt werden, und wird entweder zu Suppen verwendet, oder ähnlich wie Makaroni genossen, er wird aber unter allen Verhältnissen ein höchst schätzbares Nahrungsmittel abgeben, und ist zur Proviantirung von Festungen, Schiffen etc. in hohem Grade geeignet, indem er mehr als die doppelte Menge an Kleber enthält, wie das gewöhnliche Mehl. Ich vermag leider nicht zu berichten, in wie ferne diese Methode von Véron überhaupt Verbreitung, und ob sie in Deutschland Eingang gefunden hat.

Ueber das mikroskopische Verhalten des Stärkmehls ist so viel gesagt worden, dass es vollkommen unmöglich ist, es in einem Auszuge zu geben, zudem in einer unendlichen Anzahl von Pflanzen Stärke gefunden wird und deren Verhalten in mikroskopischer Hinsicht wieder ein ziemlich verschiedenes ist. Da wir uns hier vorzugsweise mit der Stärke des Weizen befassen, so möge auch nur kurz eben ihrer Form gedacht werden; die folgende Tabelle von Payen mag aber vorher zeigen, wie verschieden die einzelnen Stärkekörner allein nur in der Grösse sind. Die von Payen angegebenen Zahlen sind Tausendtheile eines Millimeters und bezeichnen den Durchmesser der verschiedenen Stärkekörnchen.

1.	Stärkmehlkörner aus dicken Kartoffelknollen von Rohan	183
2.	Aus Columbowurzel (Mentsperum palmatum)	180
3.	» den Wurzelstöcken von Canna gigantea	175
4.	» » » » Canna discalor	150
5.	» Arrowroot (Maranta arundinacea)	140
6.	» verschiedenen Kartoffelsorten	140
7.	» Lilienknollen	115
8.	» Knollen von Oxalis crenata	100
9.	» dem Stamme eines sehr dicken Echinocactus erinaceus	75
10.	» Sago des Handels	75
11.	» dicken Bohnen	75
12.	» Linsen	67
13.	» Schminkbohnen	63
14.	» dicken Erbsen	50
15.	» feinem Getreidemehl	50

Digitized by Google

16. Aus nicht verändertem Sago, d. h. Stärkmehl aus dem frischen Marke der Sagopalme . . 45
17. » grossen Hyazinthen-Zwiebelschuppen 45
18. » Bataten-Knollen 45
19. » Knollen von Orchis latifolia und bifolia 45
20. » Mais, weiss, gelb, violett 30
21. » starken Stengeln von Cactus peruvianus 30
22. » rother Moorhirse 30
23. » Samen von Naïas major 30
24. » Stengeln von Cactus perechia grandiflora 22,5
25. » Samen von Aponogetum dystachium 22,5
26. » dem Stamm von Salisburia adianthifolis 22
27. » Stengeln von Cactus brasiliensis 20
28. » Korn von Panicum italicum 16
29. » halbentwickeltem Samen von Naïas major 16
30. » Blüthenstaub von Globba nutans 15
31. » Stengeln von Cactus flagelliformis 15
32. » Stengeln von Echinocactus erinaceus 12
33. » Blüthenstaub von Rupia maritima 11
34. » Stengeln von Opuntiatuna und Ficus irdica . . . 10
35. » Stengeln von Opuntia curassivica 10
36. » Korn von Panicum miliaceum 10
37. » Stengeln von Cactus mamillaria discolor 8
38. » Rinde von Ailanthus glandulosa 8
39. » Stengeln von Cactus serpentinus 7,5
40. » Pastinackwurzeln 7,5
41. » Blüthenstaub von Naïas major 7,5
42. » Stengeln von Cactus monstruosus 6,0
43. » Runkelrübensamen 4,0
44. » Samen von Chenopodium quinoa 2,0

Die einzelnen Körner der Weizenstärke sind, unter dem Mikroskop gesehen, glashell und farblos und von ziemlich verschiedener Grösse und man findet, dass sie aus schalenartig über einander gelagerten Schichten bestehen und mit einer dichten Hülle umgeben sind. Wird diese durch Druck, Reibung oder andere Agentien gesprengt, so lösst sich jetzt der Inhalt im Wasser, während die Hüllen unverändert bleiben. Mithin müssen die Stärkekörner aus zwei Substanzen bestehen, vielleicht aber auch nur aus einer einzigen mit verschiedenem Agreatzustande, welche stellenweise, um bessern Widerstand leisten zu können, dichter ist. Der sogenannte Nabel, Hilum, scheint

Digitized by Google

eine Oeffnung zu sein oder wenigstens eine Vertiefung, und wird auf der Oberfläche des Korns bei schwächerer Vergrösserung als ein Punkt gesehen.

Nägeli, welcher ohne Zweifel eine der umfassendsten und trefflichsten Arbeiten über die Stärkekörner geliefert *) und eine unendliche Anzahl von Pflanzen nach dieser Richtung hin untersucht hat, stellt über die Stärke eine chemisch-physiologische Ansicht auf, welche ich den Angaben über das rein chemische Verhalten derselben vorausgehen lassen will.

Nach ihm sind die Stärkekörner ein Gemenge von Cellulose und reiner Stärkesubstanz, in jedem Punkte des Korns sind beide Stoffe vereinigt, aber die Mengungsverhältnisse sind ungleich, sowohl an verschiedenen Stellen ein und desselben Kornes, als auch bei den Körnern der verschiedenen Stärkearten. Uebrigens überwiegt die Menge der Stärke die der Cellulose; gegen die Peripherie hin hat aber das Stärkekorn durchschnittlich mehr Cellulose, und die härteren Theile überhaupt mehr als die weicheren, welche letztere mehr Stärke enthalten.

Es ist wahrscheinlich viel Gas in den Stärkekörnern verdichtet, viel Sauerstoff, wenig Kohlensäure, und ausser diesen Gasen und Wasser enthalten sie wenig andere Substanzen.

Die Stärkesubstanz des Stärkekornes nimmt Jodlösung eher auf als die Cellulose, und letztere färbt sich erst blau, wenn die Stärke bereits gesättigt ist. Ueberhaupt dringt Jodtinktur nur in das Stärkekorn bei Anwesenheit von Wasser, und dieses letztere bedingt also die blaue Farbe.

Da nun also nach Nägeli die Stärkekörner nicht aus reinem Amylum bestehen, so schlägt er für diesen bisher gebräuchlichen, das ganze Stärkekorn bezeichnenden Namen einige neue Namen vor. Für Amylum zuerst die Bezeichnung Granulose. Die Stärkekörner bestehen also aus Granulose und Cellulose. Die erstere zerfällt bei den verschiedenen Stärkearten wieder in drei Unterabtheilungen auf mikrochemischem und chemisch-physikalischem Wege erkennbar, wenn gleich nicht streng geschieden, nämlich in Amyloid, Mesamylin und Dysamylin. Auf gleiche Weise ist die Cellulose zu trennen in Gelin, Medallin und Lignin. *)

*) Die Stärkekörner. Morphologische, physiologische, chemisch-physikalische und systematisch-botanische Monographie von Carl Nägeli. Zürich, bei F. Schulthees 1858.

*) Eine ähnliche Ansicht äusserte Guerin, indem er die innere Substanz der Stärke als eine Verbindung von Amidin, löslichem Amidin und Hüllen-Amidin betrachtet. L'Institut 2de ann. Nro. 62. p. 236.

Digitized by Google

Hinsichtlich des chemischen Verhaltens der Stärke mag Folgendes bemerkt werden:

So lange die Stärkekörner ihre natürliche Gestalt haben, sind sie im Wasser, Alkohol und Aether unlöslich. Wird aber Stärke mit Wasser erhitzt, so quellen die Körner auf, die einzelnen Schichten platzen, die ganze Substanz saugt Wasser ein und bildet Kleister. Die Ausdehnung eines jeden einzelnen Kornes beträgt etwa das 30fache seines früheren Volumens. Fehlt nun in der Flüssigkeit der nöthige Raum zur Ausdehnung, so werden die einzelnen Körner natürlich aneinander gedrückt, hängen sich aneinander an und bilden so gewissermassen ein Ganzes, daher die gelatinöse Beschaffenheit des Kleisters.

Bei + 80° R. und einige Grade darüber wird die Stärke, ausser dem so eben erwähnten Aufquellen durch reines Wasser, nur wenig verändert, bei etwa 150 Graden aber wird die Stärke aufgelöst und endlich in noch höherer Temperatur in Dextrin verwandelt. Indessen geht diese Verwandlung bei Zusatz von Schwefelsäure schon in einer Temperatur vor sich, welche noch nicht ganz den Siedepunkt erreicht hat, und eben so, wenn Stärke mit verdünnter Salpetersäure behandelt und die Masse hierauf zur Trockne verdampft wird. Auch durch Rösten der Stärke erhält man Dextrin; dieses führt im Handel den Namen Leiocome. Das Dextrin, von dessen Verhalten bereits oben die Rede war, wird bekanntlich in der Technik vielfach benützt, so vorzugsweise in der Kattun- und Seidenweberei und wird im Grossen meist auf die Weise bereitet, dass man Stärke mit Schwefelsäure behandelt, mit Kreide neutralisirt und die filtrirte Flüssigkeit verdampft, daher der geringe Schwefelsäuregehalt, den viele Sorten käufliches Dextrin zeigen.

Wird die Einwirkung der verdünnten Säure auf die Stärke länger fortgesetzt, so verwandelt sich die Stärke unter Aufnahme der Elemente des Wassers in Krümelzucker, durch verschiedene Substanzen aber geht diese Umwandlung noch rascher vor sich, so z. B., wie schon oben angedeutet wurde, durch Diastase oder Malzextract. Während aber diese Umwandlung in Zucker durch Diastase mir als kein vollkommen gutes Mittel erschien, um den Kleber des Mehles direkt abzuscheiden, hat sich herausgestellt, dass die Ueberführung der Stärke durch verdünnte Schwefelsäure in Zucker ein gutes Mittel abgibt, den Stärkegehalt des Getreides selbst zu bestimmen, indem man durch Gährung des gebildeten Zuckers, d. h. aus der gebildeten Menge von Kohlensäure, jene der Stärke durch Rechnung findet. Hiebei muss

Digitized by Google

freilich angenommen werden, dass keine gährungsfähige Zuckerart in Getreide präexistirt.

Krocker hat auf diese Weise den Stärkmehlgehalt verschiedener Mehlarten untersucht, und ich lasse hier die von ihm erhaltenen Resultate folgen:

	In 100 trockner Substanz Stärkmehl.	
	I.	II.
Reines Bohnenmehl	99,96	—
Weizenmehl Nr. 1	65,21	66,16
» Nr. 2	66,93	67,42
» Nr. 3	57,70	57,21
Talaveraweizen	55,92	56,29
Sandomirweizen	53,06	51,84
Whitingtonweizen	53,83	52,92
Roggenmehl Nr. 1	61,26	60,56
» Nr. 2	54,84	54,12
» Nr. 3	57,07	57,77
Staudenroggen von Hohenheim .	45,39	44,80
Schilfroggen von Hohenheim . .	47,73	47,13
Rispenhafer von Hohenheim . . .	27,93	36,90
Kamtschatka-Hafer	39,55	40,17
Gerstenmehl von Darmstadt . .	64,63	64,18
Jerusalem-Gerste	42,60	42,03
Buchweizenmehl	65,05	—
Buchweizen	43,80	44,45
Maismehl	77,74	—
Mais	63,88	66,80
Hirse	55,51	53,76
Reis	58,78	86,63
Bohnen	37,71	37,79
Erbsen	38,81	38,70
Linsen	39,62	40,08
Kartoffeln, lufttrocken	23,20	22,80
Kartoffeln	18,14	17,98
Kartoffeln	16,48	16,09

Dieselbe Einwirkung, welche verdünnte Schwefelsäure auf die Stärke hat, üben auch andere Säuren aus, so z. B. verdünnte Essigsäure, Weinsteinsäure, Citronensäure und die meisten organischen Säuren überhaupt; concentrirte Essigsäure hingegen verändert, auch

Digitized by Google

beim Kochen, die Stärke kaum. Wasser, welches nur $\frac{1}{300}$ Kleesäure enthält, verwandelt beim Kochen, besonders in einem wohlverschlossenen Gefässe, die Stärke ebenfalls leicht in Dextrin.

Concentrirte Säuren wirken auf andere Weise auf die Stärke ein. Schwefelsäure, zusammengerieben mit Stärke, gibt eine gepaarte Säure, welche dieselbe zu sein scheint, welche unter ähnlichen Verhältnissen durch Krümelzucker entsteht. Wird die Mischung erhitzt, so tritt Verkohlung ein.

Mit concentrirter Salpetersäure in der Kälte behandelt, löst sich die Stärke leicht und vollständig auf. Aus der schwach gelblich gefärbten Flüssigkeit findet man, dass fast Alles niedergefallen sein muss, indem man kaum einen Rückstand erhält. Indessen muss diese Fällung bald nach der Lösung geschehen, denn nach einigen Tagen wird nur ein sehr geringer Niederschlag erhalten, es entwickelt sich Stickoxyd und in der Flüssigkeit findet sich eine Säure, wahrscheinlich Zuckersäure. Der mit Wasser zu passender Zeit erhaltene Niederschlag ist Nitro-Stärke oder Xyloïdin, und bekanntlich analog der Schiessbaumwolle. Er explodirt beim Entzünden und unter günstigen Verhältnissen auch bei Schlag und Stoss und hinterlässt ziemlich viel Kohle.

Wird Stärke mit kochender Salpetersäure behandelt, so findet eine heftige Einwirkung statt, es entweicht salpetrige Säure und Kleesäure wird gebildet.

Die charakteristische blaue Färbung, welche entsteht, wenn Jod mit Stärke zusammengebracht wird, ist und wird vorzugsweise als Reaktion benützt, um kleine Mengen von Stärke zu erkennen.

Sie hat vielfach die Männer der Wissenschaft beschäftigt und es sind verschiedene Ansichten über die Ursachen derselben aufgestellt worden. Es wurde oben bereits bemerkt, dass nach Nägeli blos bei Anwesenheit von Wasser die blaue Farbe entstehe. Nach Lassaigne ist die Verbindung des Jods mit der Stärke eine regelmässige, und nach Payen besteht diese Verbindung aus 10 Aequivalent Stärke und 1 Aequ. Jod. Indessen sagt Payen, dass die Verbindung keine eigentlich chemische sei, sondern blos durch Molecular-Anziehung entstünde, etwa auf die Art, wie baumwollene Zeuge die Farbstoffe aufnehmen.

Es scheint in der That, als ob wirklich ein gewisser Antheil Jod mit der Stärke fester verbunden wäre, während ein anderer leicht von derselben zu trennen ist. Schüttelt man Jod mit Wasser und setzt etwas von dieser Lösung zu gekochter und wieder erkalteter Stärke, so erhält man eine intensiv blaue Farbe; erhitzt man bis 70° R., so

Digitized by Google

ist die Flüssigkeit vollständig entfärbt; wird aber gefärbt wie vorher, sobald die Temperatur wieder auf 25° oder 20° gesunken ist. Der Versuch gelingt öfters hinter einander und anfänglich scheint bisweilen die Intensivität der Farbe beim Erkalten gegen vorher noch zuzunehmen, endlich aber wird sie offenbar schwächer, vielleicht durch Bildung von Jodwasserstoffsäure oder durch Verflüchtigung eines Antheils Jod.

J. Dumas hat einen Versuch angegeben, welchen ich nicht wiederholt habe, an dessen Richtigkeit ich indessen nicht zweifle. Es scheint aus demselben hervorzugehen, dass ein gewisser Antheil Jod wenigstens mit der Stärke zu einer wirklichen chemischen Verbindung vereinigt ist, und nicht blos physisch capillar von derselben aufgenommen wurde. Wird nämlich Stärke im luftleeren Raum langsam und zuletzt bei einer Temperatur von 220° getrocknet, so entwickelt sich anfänglich Jod, später aber nicht mehr, und die Substanz hat nach dem Erkalten stets noch eine stark dunkelblaue Farbe. Setzt man hierauf etwas Wasser zu und erwärmt wieder langsam bis auf 220°, so entweicht abermals Jod, aber nach dem Erkalten ist die Farbe immer noch dunkel. Wird die Jodstärke hierauf mit kaltem Wasser erschöpft, so gibt sie nur ausserordentlich geringe Mengen an dieses ab und diese werden durch Jod violett gefärbt.

Das zurückgebliebene Jodstärkmehl ist, werden die einzelnen Körner unter dem Mikroskop betrachtet, tief dunkelblau, fast schwarz gefärbt. Es widersteht in der Kälte der Einwirkung der Alkalien und starken Säuren und selbst in der Wärme greift concentrirte Säure nur langsam an und entwickelt schweflige Säure.

Die Jodstärke hält also hier, ohne zersetzt zu werden, eine Temperatur aus, durch welche gewöhnliche Stärke vollständig zersetzt worden wäre und der Gedanke an eine wirkliche chemische Verbindung scheint demnach gerechtfertigt.

Die Einwirkungen der Galläpfelgerbsäure auf Stärke sind ebenfalls nicht ohne Interesse. Eine wässerige, kalte, durchsichtige Stärkmehllauflösung wird anfänglich durch Gerbsäurelösung getrübt und hierauf niedergeschlagen, indem sich allmälig graue und undurchsichtige Flocken fadenartig vereinen und zu Boden sinken. War die Stärkelösung vorher mit Jod blau gefärbt, so wird sie durch Gerbsäure sogleich entfärbt und es fällt ein grauer Niederschlag.

Die Wirkung der Diastase auf Stärke wird durch Gerbsäure vollkommen aufgehoben.

Digitized by Google

Wird eine, vorher klare, und hierauf durch Gerbsäure getrübte oder präcipitirte Stärkelösung erwärmt, so löst sich, je nach dem Wärmegrade, der Niederschlag, die Flüssigkeit wird klar, aber nach dem Erkalten trübt sie sich wieder. Kali und Natronlauge lösen das Stärkemehl auf, Baryt hingegen schlägt nieder. Wird zu einer selbst ziemlich stark verdünnten Stärkelösung Barytwasser gesetzt, so fällt eine zähe und harte, jedoch etwas elastische Masse zu Boden, und diese Fällung entsteht durch Barytwasser selbst in einer filtrirten Stärkelösung. Entfernt man aber die über dem Barytniederschlag stehende Flüssigkeit und bringt eine gleiche frische Wassermenge auf denselben, so löst er sich auf. Durch basisches essigsaures Blei wird die Stärkelösung ebenfalls niedergeschlagen, jedoch ist dieser Niederschlag in Wasser nicht löslich.

Schwefelsaures Kupfer, schwefelsaures Eisen und Chlorbaryum, so wie viele andere Salze, schlagen hingegen die filtrirte Stärkmehllösung nicht nieder.

Der Wassergehalt des Stärkmehls, nämlich des käuflichen, variirt sehr, je nachdem eben bei der Fabrikation die Stärke gut oder schlecht getrocknet wurde, oder an einem trockenen oder feuchten Orte aufbewahrt wurde.

Wolf*) fand für den Wassergehalt von sechs Sorten käuflichen Stärkmehls folgende Zahlen:

1. Schöne weisse Weizenstärke, Pulver . . .	14,5274
2. Desgleichen, ganze Stücke	17,4484
3. Gelblich weisse, unansehnliche Weizenstärke, Stücke	14,2088
4. Mengung aus Weizen- und Kartoffelstärke, Stücke .	17,4942
5. Kartoffelstärke, Stengel	17,8314
6. Kartoffelstärke mit Ultramarin gefärbt . . .	15,3683

Wolf erhitzte die Proben im Wasserbade bei 100—110° C. in einer Kugelröhre, während durch einen Aspirator langsam Luft durch diese letztere gezogen wurde. Ich erhielt sehr ähnliche Resultate, indem ich sie im Luftbade bei 80—85° R. erhitzte bis die Substanz nicht mehr an Gewicht verlor. Ich fand:

1. Weisse Weizenstärke in Stücken	15,36
2. » » » » » andere Sorte . .	17,80
3. Gelbliche Weizenstärke in Stücken	11,32
4. Bläuliche » » » Stengeln	18,55

*) Journal für praktische Chemie, Bd. 31 p. 86. 1857.

Digitized by Google

5. Desgleichen, andere Sorte 16,36
6. Kartoffelstärke in Stücken 17,52
7. Desgleichen, andere Sorte 16,42

Ich glaube, dass man ein Mittel aus diesen Zahlen als den Wassergehalt der käuflichen, gehörig getrockneten Stärke annehmen könnte, im Falle nicht aussergewöhnliche Umstände stattfinden, oder eine betrügerische Absicht mit unterläuft. Für Weizenmehl überhaupt habe ich, nebenher gesagt, nicht ganz so hohe Zahlen für den Wassergehalt gefunden, und eben so wenig, wie man weiter unten sehen wird, für das ganze Korn, was ohne Zweifel zum Theil darin seinen Grund hat, weil das bei der Darstellung der Stärke aufgenommene Wasser bei der Temperatur der Trockenstuben nicht vollständig entfernt worden ist. Indessen scheint auch die Stärke das einmal aufgenommene Wasser etwas schwieriger abzugeben als das ganze Korn.

Ich habe weniger Versuche mit der reinen Stärke, wie sie aus Fabriken erhalten wird, hinsichtlich der Fähigkeit, Wasser aufzunehmen, angestellt, als mit Getreide überhaupt, aber es hat sich das soeben Ausgesprochene als Resultat ergeben, indem Körner von Weizen, Roggen, Gerste und Hafer, 24 Stunden in Wasser eingeweicht, bei gewöhnlicher Temperatur eines geheizten Zimmers schon in einigen Tagen alles aufgenommene Wasser wieder abgegeben, ja zum Theil noch mehr verloren hatten, und dann mit dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre ihr Gewicht wechselten.

Wird ganz feines Stärkmehl auf Gypsplatten gelegt, so gibt dasselbe einen grossen Theil seines Wassergehaltes an den Gyps ab und ein weiterer Antheil verdunstet. Durch mechanischen Druck kann ihm jetzt kein Wasser mehr entzogen werden; trocknet man aber bei höherer Temperatur, so kann die Stärke noch 45 Procent Wasser verlieren. Wird getrocknetes Stärkmehl in eine mit Feuchtigkeit stark gesättigte Luft gebracht und in dieser Atmosphäre einige Tage gelassen, so nimmt es 35—36 Procent Wasser auf, und sein Volumen hat sich fast um die Hälfte vergrössert. Durch einen leichten Druck halten die Körner eines solchen feuchten Stärkmehls leicht zusammen, so dass es fast plastisch und seine Farbe glänzender geworden ist als vorher; und wird es auf ein etwa zu 110—115° R. erhitztes Blech geworfen, so schmelzen die Körner durch Kleisterbildung zusammen.

Als vollständig trocken kann die Stärke angenommen werden, wenn sie im luftleeren Raum 90—95° R. längere Zeit behandelt wor-

Digitized by Google

den ist. Sie stellt dann ein höchst bewegliches Pulver dar, welches, wenn man es siebt, stark stäubt, an den Fingern ein Gefühl von Trockene verbreitet und bei mittlerem Feuchtigkeitszustande der Luft leicht wieder Wasser aufnimmt.

Unten, wo von den hygroskopischen Verhältnissen des Weizens überhaupt die Rede ist, wird der Fähigkeit des Stärkmehls im Verhältniss zum ganzen Korn, dem Mehl, der Kleie etc. weiter gedacht werden, hier aber will ich schliesslich die Angaben von Dumas über den Wassergehalt der Stärke in verschiedenen Feuchtigkeitszuständen angeben.

Dumas nimmt zuerst eine wasserfreie Stärke an, in diesem Zustande aber nur in Verbindung mit andern Körpern gedacht, und sie ist die erste in der Reihe.

Stärkmehl.	Hygroskopisches Wasser	Trockene Stärke	Wasserfreie Stärke
1. Wasserfrei, verbunden mit einem andern Körper . .	0	105,8	100,00
2. Bei 100—140° C. im luftleeren Raum .	0	100,0	94,50
3. Bei 12° C. im luftleeren Raum . . .	9,92	90,08	85,00
4. An der Luft bei 20° C. getrocknet . .	18,00	82,00	77,40
5. In mit Feuchtigkeit gesättigter Luft bei 20° C.	35,50	64,50	60,94
6. Vom Wasser durch vollständiges Abtropfen befreit . .	45,33	54,67	51,67

Die zweite Spalte zeigt also unter 2. (trocknes Stärkmehl 100) das möglichst trockene Stärkmehl an, nach Dumas aber noch mit einem Aeq. Wasser verbunden, also wasserfreie Stärke 94,5, während dieselbe Spalte unter 1. (trocknes Stärkmehl 105,8) die Menge der Stärke, mit einem Aeq. Wasser gedacht, ergiebt. Die dritte Spalte hingegen zeigt den Gehalt an wasserfreier Stärke in den verschiedenen vorne angegebenen hygroskopischen Zuständen.

Alle Versuche, welche bisher als mit der Stärke angestellt, angegeben worden sind, wurden indessen ohne Zweifel mit mehr oder minder unreinem Material angestellt. Bei der Art und Weise, wie in den Fabriken die Stärke dargestellt wird, ist Gummi und Zucker und lösliches Eiweiss ohne Zweifel vollständig entfernt, wenigstens habe ich in den von mir untersuchten Stärkesorten diese Stoffe nicht gefunden. Cellulose hingegen ist, neben dem bereits besprochenen Wasser, wohl in den meisten Sorten und in sehr vielen wohl auch Kleber, welcher durch die Gährung etc. nicht vollständig entfernt wurde.

Digitized by Google

J. Wolf hat in der oben bereits angeführten Arbeit auch hierauf sein Augenmerk gerichtet.

Er hat den Kleber bestimmt, indem er Stickstoffbestimmungen vornahm und die gefundene Stickstoffmenge auf Kleber berechnete, diesen letzteren auf 15,66 Procent Stickstoff angenommen.

Die Asche wurde durch Verbrennung der ganzen Stärke gefunden. Die Cellulose (Faser) durch Behandlung der Stärke mit reiner Diastase und Abfiltriren des gebildeten Zuckers. Der gewaschene und getrocknete Rückstand musste den Kleber, die Asche (wenn das reine Stärkekorn aschenfrei gedacht wird) und die Cellulose enthalten, und den Gehalt dieser letzteren ergeben, wenn die beiden andern, bereits vorher bestimmten Substanzen von dessen Gewicht abgezogen wurden.

Wolf erhielt hiebei bei den oben bereits erwähnten Stärkesorten folgende Resultate:

Stärkesorten	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Kleber	0,1022	Spur.	1,8282	4,9651	—	—
Cellulose	1,4484	1,2030	3,7726	2,4715	0,4811	0,5016
Asche	0,0115	0,0285	0,5562	1,2919	0,2115	0,5376
Stärke	83,9105	81,3201	79,6342	73,7774	81,4760	83,5935

Hinsichtlich des Aschengehaltes fand Wolf in den sechs Sorten käuflicher Stärke Folgendes:

In der reinen weissen Weizenstärke die Nummern I. und II. 0,0115 Procent und 0,0286 Procent Asche, fast allein aus phosphorsaurem Kalk bestehend.

In III.: gelbliche, unscheinbare Weizenstärke, 0,5562 Procent, meist Sand und phosphorsauren Kalk.

In IV.: Gemenge von Weizen- und Kartoffelstärke, 1,2919 Procent, bestehend aus Sand, phosphorsaurem Kalk und Talkerde, Eisenoxyd und Kieselerde.

In V.: Kartoffelstärke in Stengeln, 0,2115 Procent, kohlensaurer Kalk und Sand.

Endlich in VI.: Kartoffelstärke mit Ultramarin gefärbt, 0,5376 Proc. Asche, aus Ultramarin, kohlensaurem Kalk und Sand bestehend.

Ich habe in den reinsten Weizenstärkesorten des Handels, welche ich erhalten konnte, folgende Aschenmengen gefunden.

1. Weisse Weizenstärke in Stücken 0,025 Procent Asche
2. Desgl. andere Sorte . . . . . 0,030 » »
3. Desgl. andere Sorte . . . . . 0,034 » »

Diese drei Aschen enthalten phosphorsaure Kalkerde und Talkerde mit Spuren von Kieselerde.

Digitized by Google

4. Gelbliche Stärke . 0,083 Procent Asche
5. Desgleichen . . . 0,100 » »

Dieselben Bestandtheile mit Spuren von Eisen, in Kartoffelstärke endlich fand ich meist nur kohlensauren Kalk, Sand, und von Phosphorsäure nur sehr zweifelhafte Spur.

Die physiologische Wichtigkeit der Stärke so wie der Kohlenhydrate überhaupt, lässt schon von vorne herein schliessen, dass man zahlreiche Elementaranalysen dieses Körpers vorgenommen hat. Es folgen hier einige, welche im Laboratorium zu Giessen mit dort dargestellter Stärke ausgeführt worden sind und dann einige von älteren Chemikern.

Analysen von Strecker.

Stärke aus	Weizen,	Roggen,	Mais,	Reis.
Kohlenstoff	44,26	44,16	44,27	44,69
Wasserstoff	6,70	6,64	6,67	6,36
Sauerstoff	49,04	49,20	49,06	48,95

	Heidekorn,	Erbsen,	Linsen,	Bohnen.
Kohlenstoff	44,23	44,33	44,46	44,16
Wasserstoff	6,40	6,57	6,54	6,69
Sauerstoff	49,37	49,09	49,00	49,15

	Ross-kastanien,	Dahlien-wurzeln,	unreife Aepfel,	unreife Birnen.
Kohlenstoff	44,44	44,13	44,10	44,14
Wasserstoff	6,47	6,56	6,57	6,75
Sauerstoff	49,08	49,31	49,33	49,11

Analyse von Ortigosa.

Stärke aus Yamswurzeln.	
Kohlenstoff	44,2
Wasserstoff	6,5
Sauerstoff	49,3

Analysen von Berzelius, Gay Lussac und Thenard.

Stärke aus Kartoffeln.	Berzelius,	Gay Lussac u. Thenard
Kohlenstoff	44,250	43,55
Wasserstoff	6,674	6,77
Sauerstoff	49,076	49,68

Digitized by Google

Analysen von Prout und Jacquelin.

Stärke von	Pfeilwurzeln, Prout	Weizen Jacquelin
Kohlenstoff	44,40	44,77
Wasserstoff	6,18	6,37
Sauerstoff	49,42	48,25
Stickstoff	—	0,24
Asche	—	0,30

Bei der letzten Analyse, der von Jacquelin, ist der Aschengehalt der Stärke und die ihm anhängenden stickstoffhaltigen Substanzen mit angegeben. Aus den letzteren berechnen sich circa 1,5 bis 2,0 Procent stickstoffhaltige, in Wasser unlösliche Substanz, d. h. Kleber.

Wolf hat 0,1 und 1,8 Procent gefunden. Es ist klar, dass je nach der Darstellungsweise, vielleicht auch nach dem Cohäsionszustande des Klebers selbst, die der Stärke anhängenden Mengen desselben verschieden sein müssen.

In dem Stärkerückstand, welchen man bei der Darstellung des Klebers im Laboratorium erhält, befinden sich natürlich grössere Mengen von Kleber, da ein Theil desselben sich nicht mit der grösseren Masse desselben vereinigt und neben der Kleie des Mehles anfänglich suspendirt bleibt, und später als graugelbe Schicht sich meistens oben auf der bereits zu Boden gefallenen Stärke absetzt.

Die Menge des Stärkmehls in irgend einer Mehlsorte lässt sich also nicht aus dem Gewichte dieses Rückstandes bestimmen, sondern muss entweder berechnet werden aus dem Stickstoffgehalte, welchen der gewaschene Rückstand ergibt, indem man für den Kleber eine gewisse Menge Stickstoff annimmt, oder sie muss auf gleiche Weise berechnet werden aus dem Stickstoffgehalt, welchen man bei der Untersuchung des ganzen Mehles erhält, indem man vorher das Wasser, das Gummi und den Zucker und das lösliche Albumin der Substanz in einem besondern Versuche gefunden hat.

Ich habe bei den eben erwähnten kleberhaltigen Stärkerückständen folgende Zahlen erhalten, indem ich für den Kleber 15,5 Procent Stickstoff annahm.

Kaisermehl.

Für 100,00 kleberhaltigen Stärkerückstand 0,62 Stickstoff = 4,0 Kleber.

Digitized by Google

Für 100,00 desgl. bei einer andern Ausscheidung: 0,65 Stickstoff = 4,3 Kleber.

Für 100,00 desgl., dritte Ausscheidung: 0,68 Stickstoff = 4,4 Kleber.

Für dieselbe Sorte Mehl wurde im Mittel von 3 gut stimmenden Stickstoffbestimmungen gefunden: 1,73 Stickstoff. Es würde also hier etwas mehr als $\frac{1}{3}$ Kleber im Stärkerückstand geblieben sein.

Mittelmehl.

Für 100,00 kleberhaltigen Stärkerückstand: 1,14 und 1,27 Stickstoff = 7,42 und 8,19 Kleber. Es wurde für das Mittelmehl gefunden: 2,54 Stickstoff, diess entspricht 16,4 Kleber; hier war also noch über die Hälfte des Klebers in der rückständigen Stärke, was gut stimmt, indem bei den geringen Mehlsorten der Kleber sich schwieriger durch Kneten ausscheiden lässt, als bei den feinen, und nebenher auch mehr Kleie in den ersten enthalten ist, welche, wie wir weiter unten sehen werden, dem stickstoffreichsten Theil des Kornes anhängt.

Ich habe nicht blos in diesen beiden Fällen, sondern häufig während meiner ganzen Arbeit über den Weizen die Beobachtung gemacht, dass die geringeren Mehle, trotz ihres grösseren Stickstoffgehaltes, stets weniger Kleber und ein unreines Stärkmehl ergeben. Ist bei der Darstellung der Stärke im Grossen die Ausscheidung des Klebers durch Kneten bei diesen Sorten ebenfalls schwieriger, so geht daraus hervor, dass man besser thut, feinere Mehle in Arbeit zu nehmen, namentlich wenn der gewonnene Kleber gut verwerthet werden kann.

Den Aschengehalt meiner unreinen Stärkerückstände fand ich in denen von Kaisermehl gering, namentlich 0,210, 0,235, 0,213, 0,224, im Mittel 0,22 Procent, hiebei ist aber die Kieselerde abgerechnet, welche stets über ein Drittel der ganzen Aschenmenge überhaupt betrug, und, wie sich unter dem Mikroskop zeigte, zum grössten Theil von den Mühlsteinen herrührte. Die Bestandtheile dieser Aschen waren phosphorsaure Kalkerde und Talkerde, so ziemlich zu gleichen Theilen, die phosphorsauren Alkalien fehlten gänzlich.

Dieselben Bestandtheile wurden in den Aschen der Stärkmehlrückstände aus gröberen Mehlsorten gefunden, doch übertraf dort die Menge der Asche die bei den feinen Sorten gefundene über das Doppelte, was sich ganz natürlich von dem grösseren Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen erklärt.

Digitized by Google

Zusammenstellung der Analyse des Weizens.

Es folgt hier nun eine procentische Zusammenstellung der Bestandtheile des Mehles von Weizen und Spelt.

Es wurden bei derselben die Mittel aus den bereits vorher angegebenen Versuchen genommen für Albumin, Gummi und Zucker. Für Pflanzenfibrin, Leim und Casein wurden die Mittelzahlen angegeben, welche sich bei der Zerlegung des durch Kneten direkt gewonnenen Klebers, durch kochenden Alkohol u. s. w. ergaben, und auf 100,00 Mehl berechnet. Dann wurde der Stickstoffgehalt dieser Substanzen, sammt dem des Albumins, angenommen zu 15,5 Procent, berechnet und abgezogen von dem Stickstoffgehalte, welcher sich bei der direkten Stickstoffbestimmung des ganzen Mehles ergeben hatte. Die Differenz ergab diejenige Menge stickstoffhaltiger Substanz, welche durch Kneten nicht ausscheidbar war und sich noch in in der ausgewaschenen Stärke befand. Sie wurde bezeichnet: „durch Kneten nicht ausscheidbare stickstoffhaltige Substanz".

Der Gehalt der Cellulose ist, namentlich bei den feinen Mehlsorten, schwierig zu bestimmen. Nach den oben angegebenen Methoden habe ich mehrfache Versuche angestellt, welche aber keine befriedigenden Resultate ergeben haben. Ich glaube, dass man vielleicht $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ Procent Cellulose für 100 Feinmehl annehmen kann, aber ich habe die geringen Quantitäten nicht weiter berücksichtigt, und sie müssen daher als in der Stärke befindlich gedacht werden.

Das Wasser wurde, wie bei allen Getreide- und Mehlarten in der ganzen Reihe von Untersuchungen, bestimmt durch Austrocknen zwischen + 80° bis 85° R. im Luftbade, bis die Substanz nach wiederholtem Wägen nichts mehr an Gewicht verlor. Ausführlichere Angaben aber über den Wassergehalt und die hygroskopischen Verhältnisse der Getreidearten überhaupt folgen unten.

Das Fett wurde, wie oben angegeben, durch Ausziehen mit Aether etc. in einem besondern Versuche bestimmt. Die Menge der Stärke endlich wurde aus dem Verluste berechnet.

Die Zusammenstellung ergibt:

Digitized by Google

Weizenmehl.

	Feinstes Mehl aus der Wiss'schen Kunstmühle	Grobmehl ebendaher	Andere Sorten feinstes Mehl.
Wasser	15,540	14,250	14,445
Albumin	1,340	1,457	1,380
Pflanzenleim	0,760	0,470	0,873
Casein	0,370	0,280	0,420
Pflanzenfibrin	5,190	5,040	5,173
Durch Kneten nicht ausscheidbar, stickstoffhaltige Substanz	3,503	6,601	3,070
Zucker	2,335	2,350	2,307
Gummi	6,250	6,500	5,822
Fett	1,070	1,258	1,173
Stärke	63,642	61,794	65,337
	100,000	100,000	100,000
Total Sickstoff-Gehalt	1,730	2,045	1,692
Stickstoff für Albumin, Leim, Casein, Fibrin	1,187	1,023	1,216
Stickstoffgehalt der durch Kneten nicht ausscheidbaren Substanz	0,543	1,022	0,476
Gleich Substanz	3,503	6,600	3,070
In 100 Mehl stickstoffhaltige Substanz Total	11,163	13,193	10,916

Speltmehl.

	Speltmehl vom Ries	von Mörlach Mittelfranken
Wasser	14,380	14,422
Albumin	1,340	1,020
Pflanzenleim	0,430	0,470
Casein	0,156	0,144
Pflanzenfibrin	4,364	4,306
Durch Kneten nicht ausscheidbare stickstoffhaltige Substanz	4,264	3,742
Zucker	1,412	1,745
Gummi	2,482	3,200
Fett	1,322	1,400
Stärke	69,950	69,551
	100,000	100,000

Digitized by Google

Total Stickstoffgehalt	1,620	1,500
Stickstoff für Albumin, Leim, Casein, Fibrin	0,959	0,920
Stickstoff der durch Kneten nicht ausscheidbaren stickstoffhaltigen Substanz .	0,661	0,580
Gleich Substanz:	4,264	3,742
In 100 Mehl stickstoffhaltige Substanz Total	10,451	9,677

Aus dieser Zusammenstellung der Bestandtheile des Fein- und Grobmehls geht hervor, dass, je mehr sich eine Mehlsorte der Kleie nähert, d. h. je gröber sie ist, ihr Stickstoffgehalt desto mehr wächst, und zwar in der Art, dass der direkt durch Kneten erhaltene stickstoffhaltige Antheil in den Feinmehlen zwar etwas grösser erscheint, hingegen der durch Kneten nicht ausscheidbaren in den gröberen Mehlsorten bei weitem überwiegt.

Diess ist nicht allein das Resultat der oben vorliegenden Zusammenstellung, sondern ich habe die gleiche Beobachtung auch an einer ziemlichen Anzahl verschiedener anderer Mehlsorten gemacht, welche ich behufs der Darstellung des Klebers und der stickstoffhaltigen Bestandtheile, so wie des Gummi und Zucker untersuchte; auch ergab die direkte Bestimmung des Stickstoffs mittelst Verbrennung mit Natronkalk stets ein gleiches Resultat.

Im Verhältniss zu den Analysen, welche man über das ganze Korn des Weizens angestellt hat, sind mir nur wenig vollständige Untersuchungen über das Mehl bekannt, doch bestätigen diese die von mir gemachte Wahrnehmung. So fand z. B. Horsford in Weizenmehl aus Wien:

		Stickstoff
Nr. 1.	—	3,00 Procent
» 2.	—	3,12 »
» 3.	—	3,44 »

Jedoch muss ich zu dieser Angabe die Bemerkung machen, dass der Stickstoffgehalt dieses Mehles überhaupt ein ausserordentlich hoher ist, und dass der Weizen, von welchem jenes Mehl erhalten wurde, einen enormen Reichthum an Stickstoff enthalten haben müsste, da im ganzen Korne aus bekannten Gründen stets mehr Stickstoff als in den Mehlprodukten desselben, mit Ausnahme der Kleie, gefunden wird.

Horsford selbst giebt für 4 andere Weizensorten, bei welchen, wie es den Anschein hat, das ganze Korn untersucht wurde, bedeutend niederere Werthe an, so für

Digitized by Google

	Stickstoff
Talavera-Weizen aus Hohenheim	2,59
Whittington-Weizen	2,68
Sandomierez-Weizen	2,69
Winterweizen	2,79
Einkorn	2,07

Vielleicht waltet also ein Irrthum ob.

Der Klebergehalt verschiedener Mehle ist von Rivot folgendermasen angegeben worden.

	Trockner Kleber
Mehl aus der Gegend von Bordeaux	9,39
Mehl erster Qualität aus einem Pariser Bäckerladen	10,60
» » » » » » »	9,0
» » » » » » »	10,65
Amerikanische Mehle von Cherbourg und Havre	10,12
» » » » » »	10,06
» » » » » »	11,00
» » » » » »	9,80
» » » » » »	9,00

Aus der Abhandlung Rivot's geht hervor, dass diese Zahlen durch direkte Ausscheidung des Klebers erhalten worden sind, und es ist hiernach entweder der Kleber sehr sorgfältig ausgeschieden worden, oder es haben einige dieser Mehle überhaupt einen sehr hohen Stickstoffgehalt.

Was die Speltmehle betrifft, so haben diese einen fast gleichen, oder doch nur wenig geringeren Gehalt an Stickstoff als die andern Weizensorten, aber der Gehalt an Gummi und Zucker ist ein bedeutend geringerer und diess scheint nicht eine specielle Eigenschaft der eben untersuchten zwei Sorten allein gewesen zu sein, sondern sich auch auf die übrigen Speltmehle zu erstrecken, wenigstens fand ich bei zwei weiteren Sorten, welche ich auf Leim, Casein, Zucker und Gummi untersuchte, ganz dieselben Verhältnisse. Ich habe aber keine weitern Mehlsorten von dieser Weizenart erhalten können, bei welchen mir die Garantie der Reinheit gegeben werden konnte, da der Spelt häufig mit anderm Weizen vermahlen wird. Da sich in Folge dieses Mangels an Gummi und Zucker ein grösserer Gehalt an Stärke für die Speltmehle ergiebt, so erklärt sich hieraus, warum sie sich besonders für feine Backwerke eignen.

Digitized by Google

Die Kleie. (Cellulose.)

In jedem, selbst im feinsten Mehle, befinden sich mehr oder weniger feine Theile der äusseren Schale der Körner. Es muss desshalb hier dieser Schale gedacht werden, und diess geschieht am besten, wenn sogleich die Kleie näher in Betracht gezogen wird, da sie eben zum grossen Theil aus solcher äusserer Schale des Kornes besteht.

Jedermann weiss, dass die Körner zwischen zwei Steinen zerrieben und dann gesiebt werden, „gebeutelt", wie es in der Kunststprache heisst, und dass auf diese Weise feines Mehl, verschiedene Sorten gröberes und endlich die Kleie von einander getrennt werden. Der Zweck dieser Operation bleibt immer derselbe, es mag nun durch das gewöhnliche Beuteltuch der älteren Mühlen gesiebt werden, oder durch Drahtnetze, oder durch Cylinder von Drahtgaze, welche man nach verschiedenen Graden der Feinheit wählt, um beliebig sogleich feines oder gröberes Mehl zu erzeugen. Stets sucht man die Kleie vom Mehle zu trennen und eben so sucht man, wenigstens so viel als möglich, feines, weisses, kleienfreies Mehl zu erhalten, obgleich auf der andern Seite wieder allgemein behauptet wird, dass der nahrhafteste Theil des Getreidekornes sich gerade in der nächsten Nähe dieser Hülle befinde, also zum grössten Theile der Kleie anhänge.

Wir wollen aber jetzt von dem Hauptbestandtheile der Kleie, von der reinen Holzfaser, der Cellulose, sprechen.

Der Hauptbestandtheil des Holzes und der holzigen Theile der Pflanze überhaupt, so also auch der äussere Theil der Körner, ist die Holzfaser oder der Pflanzenzellenstoff, auch Cellulose und je nach Umständen Lignin genannt.

Es gibt eigentlich kein Mittel, die Holzfaser aufzulösen, ohne sie gleichzeitig zu zersetzen, es bleibt mithin zur Darstellung derselben kaum ein anderer Weg, als sie durch Anwendung verschiedener Flüssigkeiten von fremden Stoffen zu befreien, und wenn diese nichts mehr lösen, den behandelten Rückstand als eine reine Holzfaser zu betrachten.

Payen hat eine der umfassendsten Arbeiten über diesen Gegenstand geliefert. Er behandelte eine grosse Anzahl der verschiedensten Pflanzen und Pflanzentheile wiederholt mit Aether, Alkohol, Salzsäure, Chlor, Alkalien und Wasser, und kam endlich zu dem Resultate, dass die Cellulose aller Pflanzen dieselbe Zusammensetzung, und zwar die des Stärkmehles, habe. Einigermassen abweichende Resul-

Digitized by Google

tate wurden von andern Chemikern gefunden, doch ist die Ansicht Payen's auch wieder von andern vollkommen bestätigt worden.

Die Cellulose oder der Pflanzenstoff besteht aus einer Anzahl kleiner Bläschen, den Zellen, welche im lebenden Zustande mit Flüssigkeiten und festen Körpern gefüllt sind und welche sich gegenseitig begrenzen, so dass hiedurch die verschiedenen mikroskopischen Formen des pflanzlichen Zellgewebes entstehen. Dieser Stoff, gereinigt von allen anhängenden Substanzen, ist also die Cellulose, welche verschiedene Benennungen, und so auch, wie oben bereits angeführt, den Namen Lignin erhalten hat. In neuerer Zeit hat F. Schulze den Namen Lignin einer Substanz gegeben, welche die Cellulose inkrustirt, sich der Form derselben anschliesst, sie aber nicht bedingt und durch ein Gemenge von chlorsaurem Kali und Salpetersäure von ihr zu trennen ist. Er wendet hiezu Salpetersäure von 1,160 spec. Gew. an und auf 20 Theile Säure 3 Theile chlorsaures Kali.

Durch allzu lange Einwirkung starker Säuren wird endlich auch die Cellulose angegriffen und verändert, noch rascher bei Anwendung von Wärme; in der Kälte aber, etwa bei + 15° R., wird die Cellulose kaum afficirt, und nach einer 14tägigen Einwirkung ist das Lignin vollständig entfernt, und die Cellulose hat, unter dem Mikroskop beobachtet, ihre Form unverändert bewahrt.

Auf die Anwendung dieser Methode für die Untersuchung der Kleie kommen wir unten wieder zurück, wollen aber hier zuerst die Eigenschaften der reinen Holzfaser näher betrachten.

Als am geeignetsten für die Darstellung derselben kann etwa gebleichtes Baumwollenzeug, Leinwand oder das nur sehr wenig Asche enthaltende schwedische Filtrirpapier genommen werden, welche Substanzen man mit den von Payen angewendeten, oben angegebenen Flüssigkeiten hinreichend auszieht.

Die erhaltene Cellulose widersteht sehr lange Zeit der Einwirkung trockner Luft und luftfreiem Wasser, durch Luft und Wasser zusammen aber und besonders bei Anwesenheit stickstoffhaltiger Substanzen fault sie endlich.

Bei + 95 bis 96° R. verliert sie ihr hygroskopisches Wasser und beginnt bei steigender Temperatnr sich allmälig zu zersetzen, indem sie sich anfänglich bräunt, dann schwärzt und, je nachdem Luftzutritt stattfindet oder nicht, verschiedene Produkte liefert. Gegen Säuren zeigt die Cellulose ein ziemlich verschiedenes Verhalten. Die Einwirkung von kalter, starker, rauchender Salpetersäure auf dieselbe ist bekannt. Sie bildet das Xyloidin, und die Schiessbaumwolle

Digitized by Google

ist unter dieser Reihe von Körpern der bekannteste. Kochende starke Salpetersäure hingegen verwandelt die Cellulose in Oxalsäure, Wasser und Kohlensäure. Gewöhnliche Salpetersäure, spec. Gew. 1,200, wirkt bei gewöhnlicher Temperatur und selbst beim Erwärmen nur wenig auf Cellulose ein, zerstört aber dieselbe, wenn sie mit ihr, z. B. auf Leinwandgeweben, eintrocknet.

Schwefelsäure, im verdünnten Zustande, verändert die Cellulose nicht; wird indessen die Temperatur zum Kochen gesteigert, so bildet sich Dextrin und Traubenzucker. Vermöge eines eigenthümlichen Prozesses zerstört concentrirte und selbst verdünnte Schwefelsäure, eben so wie Salpetersäure, die Cellulose, wenn sie auf derselben eintrocknet, schon in der Kälte. Doch ist hier nicht der Ort, diese Vorgänge weiter zu beleuchten. Mit einer grösseren Menge concentrirter Schwefelsäure schwärzt und zersetzt sich die Cellulose und bildet Holzschwefelsäure und eine mit einem huminartigen Körper gepaarte Säure. Beim Erwärmen geht die Zersetzung rasch vor sich, und es wird Kohlensäure und schweflige Säure gebildet.

Salzsäure wirkt weniger intensiv auf die Cellulose. Es bedarf längere Zeit der Kochhitze und stark concentrirter Säure, bis die organische Form derselben zerstört wird. Aus diesem Grunde eignet sich diese Säure im Zustande mässiger Verdünnung gut zur Reindarstellung der Cellulose.

Die Phosphorsäure wirkt der Schwefelsäure sehr ähnlich, jedoch schwächer. Im sehr concentrirten Zustande oder beim Kochen zersetzt sie aber ebenfalls die Cellulose und bildet Dextrin, Zucker und endlich huminartige Substanzen.

Die organischen Säuren endlich werden von vielen Chemikern fast ganz ohne alle Einwirkung auf die Cellulose angegeben, in der neueren Zeit aber haben sich hiegegen Zweifel erhoben.

Die Lösungen der Alkalien äussern in der Kälte und bei nicht allzu starker Concentration nur eine geringe Einwirkung auf die Cellulose. Beim Kochen mit concentrirten Lösungen tritt aber Zersetzung ein, und es wird ein der Stärke sehr ähnlicher Körper gebildet. Schmelzende Alkalien zersetzen rasch und kräftig. Es wird Ameisensäure und Oxalsäure gebildet; Kohlensäure und Wasserstoff entweichen. War die Cellulose rein, so entsteht hiebei keine Schwärzung.

Nach diesen Erörterungen über die reine Holzfaser kommen wir auf die Kleie zurück, welche als solche, als Holzfaser, mit noch anhängendem Mehle oder jenen Theilen des Kornes überhaupt betrachtet werden muss, welche wir bisher behandelt haben.

Digitized by Google

Es ist eine bereits ältere Erfahrung, welche aber in der neuern Zeit wieder lebhaft aufgenommen wurde, dass sich die am meisten nährenden, oder wenigstens die stickstoffreichsten Bestandtheile des Kornes an dessen äusserer Seite, also zunächst der das ganze Korn umschliessenden Rinde, der Cellulose, befinden, und dass also in der Kleie gerade ein grosser Theil der werthvollsten Bestandtheile enthalten sein müsse. Es ist nun ganz unzweifelhaft, dass der der Kleie anhängende Theil des Mehles oder Weizenkorns bei weitem der stickstoffreichste ist, aber es ist dennoch Zweifel erhoben worden, ob diese stickstoffhaltigen Bestandtheile die gleiche Assimilirbarkeit besässen, als jene weiter in der Mitte des Kornes befindlichen. Wir wollen einige der verschiedenen, über diesen Gegenstand ausgeführten Arbeiten und aufgestellten Ansichten in Folgendem betrachten.

Eine der älteren Notizen über diesen Gegenstand findet sich bereits in der Encyclopädie von Ersch und Gruber (Bd. 13, 1824). Dort wird angerathen, den Brodteig mit Kleiewasser anzukneten, weil dadurch das Brod nahrhafter würde und bei Anwendung gleicher Mengen Mehl ein grösseres Gewicht an Brod erhalten würde. Die vom Engländer Haggot entlehnte Vorschrift gibt an: 5 ℔ Kleie mit 14 Maas Wasser zu behandeln, die Cellulose durch Kneten zu entfernen und dann 56 ℔ Mehl und die gewöhnliche Menge Sauerteig und Salz zu nehmen.

Die Beobachtung, dass gegen die äussere Hülle des Kornes hin sich die Menge der stickstoffhaltigen Bestandtheile vermehre, ist, so viel ich weiss, von Payen zuerst gemacht worden.

Fürstenberg bestätigt später, 1844, diese Wahrnehmung. Er fand in der Weizenkleie:

Stärke . . .	22,62
Eiweiss . . .	1,64
Dextrin (Gummi, Zucker)	5,28
Kleber . . .	10,84
Fett	2,82
Wasser . . .	10,30
Hülsen . . .	46,50
	1000,00

In den 46,5 Hülsen fand er 2,52 Salze.

Im Ganzen, mithin auf 22,62 Stärke 12,48 stickstoffhaltige Theile, und werden die Hülsen hinweggedacht für 100 Theile des denselben

Digitized by Google

anhängenden Mehles: stickstoffhaltige Theile 23,32 oder einen Stickstoffgehalt von 3,6 Procent.

Peligot, welcher die bereits angeführte grössere Arbeit über den Weizen veröffentlicht hat, macht zugleich die Methode bekannt, mittelst welcher er die Cellulose abschied.

Indem er die Einwirkung der Schwefelsäure bei verschiedenen Graden der Concentration auf alle im Weizen enthaltenen Substanzen prüfte, fand er, dass eine Mengung von 100 Theilen gewöhnlicher Schwefelsäure mit 91,8 Theilen Wasser sowohl die Stärke, als auch den Kleber auflöst, besonders wenn das Gemenge eine Zeit hindurch bei einer den Siedpunkt des Wassers nicht ganz erreichenden Temperatur erwärmt. Die Stärke verwandelt sich in Krümelzucker; die im Wasser unlöslichen, stickstoffhaltigen Bestandtheile des Weizenkornes, der Kleber, verwandeln sich in Produkte, welche zuerst in der Schwefelsäure löslich sind, durch zugesetztes Wasser sich in Flocken ausscheiden, aber durch Essigsäure wieder gelöst werden. Erhitzt man aber die ganze mit Schwefelsäure versetzte Masse eine Zeit lang bis zu ihrem Siedpunkt, so wird alles im Wasser löslich, und man erkennt diess daran, dass sich durch jetzt zugesetztes Wasser die Flüssigkeit noch mehr trübt.

Mehl, 24 Stunden in eben so verdünnte Schwefelsäure gebracht, verflüssigt sich bald und die Masse wird durchscheinend und violett. Erhitzt man die Flüssigkeit, so schwärzt sich die Masse. Man verdünnt hierauf mit Wasser, worauf die Flüssigkeit wieder hell wird und filtrirt, wäscht die breiartige Cellulose mit heissem Wasser und dann mit Kalilösung, wodurch eine braune Substanz und Fett entfernt wird. Hierauf wird wiederholt mit warmem Wasser, Essigsäure, Wasser, Alkohol und Aether gewaschen, und endlich bei 110° C. auf einem Filter getrocknet, dessen Gewicht man dadurch erfährt, dass man ein gleich grosses zweites mit denselben Flüssigkeiten wäscht und dann trocknet. Die Gewichtszunahme des ersten gibt die Menge der Cellulose.

Unter dem Mikroskop sieht man die Substanz in Gestalt langer, dünner und nicht veränderter Zellen. Das Innere des Kornes ist weiss, während die nach aussen liegenden Theile bräunlich sind, eben so die Cellulose der äussern Rinde.

Peligot hat mehrere Mehlarten nach dieser Methode untersucht, wobei bemerkt werden muss, dass die von ihm gefundenen Mengen von Cellulose stets die des ganzen Korns sind, indem er sich das Mehl selbst bereitete und die Kleie nicht absonderte. Er fand:

Digitized by Google

Weisser flämmischer Weizen . .	1,8	Procent.
Blé poutard	1,5	»
Derselbe Weizen	1,9	»
Hardy white	1,5	»
Mitadin du Midi	1,4	»
Tangarock	2,3	»
Vier andere Weizensorten gemengt	1,5	»

Im Mehle, welches von der Kleie gereinigt war, fand Peligot eine sehr geringe Menge von Cellulose, welche mit Sicherheit zu bestimmen nicht wohl zulässig war. Er nimmt diese als vorzugsweise von dem Zellengewebe des Kornes herrührend an, obgleich er zugibt, dass eine gewisse Menge feiner Kleietheilchen, d. h. Fragmente der äusseren Schale, ebenfalls mit in das Feinmehl übergangen sein können.

Die Kleie von 4 Weizensorten, welche Peligot auf die oben beschriebene Weise untersuchte, ergab:

Cellulose 7,0; 7,8; 9,3; 8,0; im Mittel 8,0 Procent.

Das Mittel für die Cellulose im ganzen Korn nach den obigen Angaben ist 1,7 Procent. Hieraus ergiebt sich, wenn angenommen würde, dass alle Cellulose in der Kleie zurückbleiben würde, dass eine Kleie, welche 8,0 Procent Cellulose liefert, von einem Weizen herrührt, der etwas über den fünften Theil seines Gewichts an Kleie gegeben haben würde.

In einer fast gleichzeitig, 1849, von Millon erschienenen Arbeit wird der bedeutende Nahrungswerth der Kleie hervorgehoben. Peligot widerspricht nicht gerade dieser Ansicht, aber er macht auf den Fettgehalt der Kleie aufmerksam und sagt, dass eine zu grosse Menge Fettes der Brodbereitung nachtheilig werden könne, und allzu fettreiches Mehl kein schmackhaftes Brod mehr liefern werde. Gleich andern Chemikern, so Dumas, Boussingault, Payen und Millon fand Peligot in der Kleie etwa 3,5 Procent Fett und sagt, dass in derselben etwa ein Drittel des Fettgehaltes des ganzen Kornes enthalten sei.

Die soeben erwähnte Arbeit Millon's beschäftigt sich vorzugsweise mit dem Nahrungswerthe der Kleie und es wird ausgesprochen, dass die Entfernung derselben aus dem Mehle und zugleich mit ihr jene der stickstoffhaltigen Stoffe mehr schade, als durch die Entfernung der Cellulose Nutzen bringe. Für das ganze Weizenkorn fand Millon 1,25 bis 2,38 Proc. Cellulose, und für die Kleie gibt er an:

Digitized by Google

Stärke, Dextrin und Zucker . . .	50,0
Zucker	1,0
Kleber	14,9
Fett	3,6
Cellulose	9,7
Wasser	13,0
Salze	5,7
Incrustirende, harzartige, riechende Substanz	2,1
	100,0

Im folgenden Jahre, 1850, bestätigte Dubois die Ansicht Millon's, und sagte, dass er durch eigne Erfahrungen sich von der Nahrhaftigkeit der Kleie überzeugt habe, so wie davon, dass dem Mehle durch Entfernung derselben der nahrhafte Theil entzogen werde.

Später, 1853, erfuhr diese Meinung einen Widerspruch. Poggiale untersuchte nämlich das in den meisten europäischen Ländern den Soldaten gegebene Comissbrod und stellte in Folge dieser Arbeit auch Versuche über die Kleie an. Er fütterte Thiere mit Kleie und dieselben verloren bedeutend an Gewicht. Diess widerspricht, nebenher gesagt, den Versuchen von Magendie, welcher bereits 1836 an Hunden experimentirte, und fand dass diese, wenn sie nach Belieben Weissbrod aus reinem Weizenmehl fressen und Wasser trinken konnten, nicht über 50 Tage lebten, während sie bei ausschliesslicher Nahrung von kleichaltigem Comissbrode gut fortlebten und ihre Gesundheit keine Störung erlitt. Poggiale untersuchte übrigens auch Kleie, welche zuvor Hunden zur Nahrung gereicht worden war, wahrscheinlich also mit den Faeces ausgeleert wurde. Sie enthielt noch 8,0 Proc. lösliche Theile, welche aber, wie er selbst sagt, kaum alle Nahrungswerth besassen.

Eine ähnliche Kleie, mit Schwefelsäure behandelt, gab 41,5 Procent Glucose, reine Cellulose 41,7 Procent.

Ferner verlor solche Kleie, welche vorher den Verdauungswerkzeugen von Hunden ausgesetzt war und welche man, ehe sie den Thieren gereicht wurde, durch Diastase von der Stärke befreit hatte, im Verdauungsakte 23,2 Proc. fette und stickstoffhaltige Substanz.

Poggiale schliesst hieraus, dass die Kleie viel Cellulose und wenig assimilirbare Substanz habe und fügt bei, dass die Methode von Peligot, mittelst verdünnten Säuren, Alkali, Wasser etc. zu wenig Cellulose gebe. In 100 Kleie sind nach seiner Rechnung 44 assimilirbare und 56 zur Ernährung nicht taugliche Stoffe vorhanden,

Digitized by Google

und in Folge dessen ist der alte Gebrauch, die Kleie abzubeuteln, gerechtfertigt, und der hiebei entstehende Verlust an Mehl ist als ein unvermeidlicher zu betrachten. Als Resultat seiner Analyse der Kleie giebt Poggiale an:

Wasser	12,7
Zucker	1,9
Lösliche stickstofffreie Substanz (Dextrin)	7,7
Lösliche stickstoffhaltige Substanz (Albumin)	5,6
Unlösliche, assimilirbare, stickstoffhaltige Substanz	3,9
Unlösliche, nicht assimilirbare, stickstoffhaltige Substanz	3,5
Fett	2,9
Stärke	21,7
Holzfaser	34,6
Salze	5,5
	100,0

In demselben Jahre, 1853, veröffentlichte auch Mouriès eine Arbeit über die Kleie. Er hält gewissermasen das Mittel zwischen den beiden bereits mitgetheilten Ansichten für und wider die Ernährungsfähigkeit der Kleie, indem er sagt, dass die Kleie sehr stickstoffhaltig sei, im Grunde genommen aber wenig nähre, dass indessen dieselbe die Eigenschaft habe, die Assimilirung anderer Stoffe zu befördern, und auf diese Weise wesentlich die Ernährung fördere. Diese Wirkung der Kleie ist durch einen Stoff bedingt, welchen er indessen erst später, 1856, Cerealin nennt, und dessen Bereitung er 1854 folgendermasen angibt: Man behandelt Kleie 6 Stunden lang mit einem Gemenge von 10 Theilen Weingeist, welcher mit seinem doppelten Volumen Wasser verdünnt ist, presst ab und wiederholt dies dreimal. Gummi (Dextrin nach Mouriès) und Zucker werden hierdurch der Kleie entzogen, während das Cerealin nicht verändert wird. Die ausgepresste Kleie wird hierauf eine halbe Stunde lang mit Wasser behandelt und das Filtrat bei 40° im Wasserbad eingedampft. Die so erhaltene Substanz ist stickstoffhaltig, amorph und dem Albumin ähnlich. Leicht löslich in Wasser, ist sie in Weingeist, Aether und ätherischen Oelen unlöslich. Die Lösung in Wasser coagulirt bei 75° C. und auf Zusatz von Alkohol und auch von verdünnten Säuren wird sie niedergeschlagen. Neutrales Lab verändert sie nicht. In hohem Grade aber hat sie die Eigenschaft Stärkekleister in Dextrin und Zucker umzuwandeln. Schon Kleiewasser hat diese Eigenschaft und wenn man Stärkekleister eine Zeit lang bei 40 bis

Digitized by Google

45° C. mit demselben behandelt, so verflüssigt sich bald die ganze Masse und ist umgewandelt.

Setzt man einer Lösung von Cerealin ein Alkali zu, so entsteht keine Trübung, indessen ist dann das Umwandlungsvermögen der Substanz geschwächt. Der durch Erhitzen bei 75° C. coagulirte Stoff löst sich weder in Säure, noch in Alkalien, allein er wandelt, selbst im coagulirten Zustande, wenn auch langsamer, das Stärkmehl um.

Der grössere Gehalt des mit Kleie bereiteten Brodes an löslichen Substanzen erklärt sich nach Mouriès durch das Cerealin. So ergaben nach schon 1853 von ihm bekannt gemachten Versuchen:

130 Theile mit Kleiezusatz bereiteten Brodes 59,35 lösliche und 69,75 unlösliche Theile, während

130 Theile kleiefreies Brod nur 9,05 lösliche und 120,25 unlösliche Theile hatten.

Beim Einteigen schon beginnt diese Wirkung der Kleie auf die Brodmasse, sie setzt sich nach dem Anfange des Backprocesses fort, nach dem Genuss des Brodes aber wird sie im Magen erst vollständig.

Während sich aber nun aus diesen Mittheilungen schliessen lässt, dass das Cerealin vortheilhaft auf die Assimilirbarkeit des Brodes wirke, und mithin ein Kleiezusatz zu empfehlen sei, machte Mouriès im Jahre 1856 eine weitere Arbeit über Brod bekannt, in welcher er eine weniger günstige Meinung über die Kleie äussert.

Er fand jetzt, dass der äussere Theil der Hülle viel flüchtige Oele enthalte und einen gelben Extractivstoff, dem viel Cerealin beigemengt sei. Dieses bilde neben Zucker auch Milchsäure und in Folge dessen werde das Brod sauer und übel schmeckend, dunkelfarbig und teigig, ja selbst der Kleber zersetzt, der zum Theil Ammoniak bilde.

Die weiteren Angaben über die Wirkungen und den Schaden des Cerealin und der Kleie als Zusatz zum Brodteige mögen weiter unten bei der Brodbereitung ihren Platz finden, nur mag hier so viel bemerkt werden, dass jetzt Mouriès eine Sonderung der Kleie vom Feinmehl anräth und ein neueres Mahl- und Backverfahren vorschlägt, welches in einem Bericht an die Pariser Akademie von Chevreul als vortheilhaft und zweckmässig geschildert wird.

Frapoli beschäftigte sich, 1854, ebenfalls mit dem Nahrungswerthe der Kleie und vorzugsweise mit denjenigen Stoffen, welche aus derselben durch Wasser bei +40° entfernt werden können.

Er untersuchte zuerst lufttrocknes Mehl und erhielt Stickstoff:

2,01, 2,03, 2,46, 2,33, 1,91, im Mittel 2,10.

Digitized by Google

Kleber und Eiweiss zu 16 Peocent Stickstoff angenommen, dies entspricht 13,10 Procent stickstoffhaltigen Substanzen. Ebenfalls lufttrockne Kleie ergab:

Stickstoff 3,51, 3,12, 3,39, im Mittel 3,34,

welches 20,8 Procent stickstoffhaltiger Substanz entspricht.

Hierauf behandelte er Kleie mit ihrem vierfachen Gewicht Wasser von 40°. Es wurde eine trübe stärkmehlhaltige Flüssigkeit erhalten, welche durch Leinwand filtrirt, zur Trockene abgedampft, und hierauf bei 100° getrocknet wurde. Es wurden beinahe 20 Procent von 100 Kleie erhalten, doch glaubt Frapoli, dass dieser Rückstand verhältnissmässig mehr Wasser enthielt, als die Kleie selbst, welche bei 110 bis 120° 14,07 Procent Wasser ergab. Die durch Wasser ausgezogenen und zur Trockene gebrachten Substanzen rochen ähnlich wie Brodkruste, und hatten das Ansehen von getrocknetem Leim.

Sie ergaben Stickstoff:

2,13, 2,07, im Mittel 2,10.

Nach obiger Annahme von 16 Procent Stickstoff für Kleber und Albumin, 13,4 Procent stickstoffhaltigen Substanzen entsprechend.

Die rückständige Kleie wurde bei 100° getrocknet und der Stickstoffgehalt derselben ebenfalls bestimmt. Es wurde gefunden:

Stickstoff 3,00, 2,80, im Mittel 2,9.

Es wäre demnach der Kleie durch Behandlung mit Wasser nur ein geringer Theil ihrer stickstoffhaltigen Substanz entzogen worden, denn das Mittel von 2,9 Procent Stickstoff entspricht 18 Procent stickstoffhaltiger Substanz.

Sigle in Stuttgart hat, ebenfalls im Jahre 1854, praktische Versuche angestellt über die Verwendung der Kleie zum Brodbacken. Er verwendet verdünnte Schwefelsäure und kochendes Wasser zum Ausziehen der Kleie. Seine Vorschrift hiezu nach Würtembergischen Maass und Gewicht ist folgende.

Ein halber Vierling (1 ℔ 26 Loth) gestrichen gemessene Kleie wird mit 3 Maas siedendem Wasser zu einem Teige angerührt, und sogleich 5½ Quint englische Schwefelsäure, vorher mit einem halben Schoppen Wasser verdünnt, dazu gegeben. Der dünne Teig wird anhaltend einige Minuten umgerührt und bleibt dann 24 Stunden stehen. Sodann wird derselbe auf einen enge geflochtenen Korb gegossen, und das Durchgehende in einem untergestellten Gefässe aufgefangen, und hierauf zum Vor- und Nachteig angewendt. Diese Flüssigkeit reicht zu 8 ℔ Mehl und liefert damit 11 ℔ 22 Loth sehr wohlschmeckendes Brod, während die gleiche Menge Mehl, mit Wasser

Digitized by Google

allein zum Teige gemacht, nur 10 ℔ 10 Loth Brod von weniger gutem Geschmack gibt.

Wird die angegebene Menge Kleie mit 3 Maas siedendem Wasser ohne Schwefelsäure-Zusatz übergossen, so erhält man aus 8 ℔ Mehl 10 ℔ 26 Loth ebenfalls besser schmeckendes Brod, als wenn Wasser allein angewendet wird. Die rückständige Kleie kann zum zweiten Male in einem Bottiche zu einem dünnen Teige angemacht werden, welchem man $2\frac{1}{2}$ Quint Schwefelsäure, verdünnt mit $\frac{1}{4}$ Schoppen Wasser, zusetzt und, wie oben angegeben worden, nach mehrtägigem Stehen mit 4 ℔ zum Teige anmacht. Man erhält hievon 5 ℔ 18 Loth sehr gutes Brod.

Will man aber dieses zweite Ausziehen der Kleie nicht vornehmen, so kann die einmal ausgezogene mit Vortheil zum Füttern der Schweine und des Rindvieches verwendet werden, und dieser Rückstand hat immerhin noch den halben Nahrungswerth der rohen Kleie, weil durch die Behandlung mit dem kochenden Wasser und der Schwefelsäure die zurückbleibenden Hülsen erweicht und leichter assimilirbar geworden sind.

Die angegebenen Backproben wurden von Sigle mit gleichem Mehle, gleicher Kleie und gleichzeitig in einem und demselben Ofen angestellt. Der Genuss des Brodes, welches auf diese Art erhalten wurde, ist der Gesundheit durchaus nicht nachtheilig, und es kann das Verfahren nicht nur bei schwarzem, sondern auch bei weissem Brode, Wecken und bei Luxusbroden angewendet werden, wenn die gehörige Menge Mehl zum Teige genommen wird. Das Brod ist sehr ernährungsfähig, und nach Sigle kann annähernd der Nahrungswerth dadurch bestimmt werden, dass verschiedene Brodarten gleichzeitig so lange getrocknet werden, bis dieselben gepulvert werden können, wo dann die Gewichtsdifferenz den Nahrungswerth angibt.

Hinsichtlich des Kostenpunktes stellt sich das Verfahren ebenfalls sehr vortheilhaft heraus. Das Pfund englische Schwefelsäure kostet etwa 4 Kreuzer und dieses Pfund bewirkt eine Brodvermehrung von 30 Pfunden 9 Lothen, während die rückständige Kleie immer noch mit Vortheil zum Viehfutter zu verwenden ist.

Je mehr auf einmal Kleie auf diese Art in Anwendung kommt, desto reichlicher ist die Bildung von Dextrin, welches durch Schwefelsäure gebildet wird und der Hauptbestandtheil der Brodrinde ist; diese Mehrerzeugung rührt daher, weil grössere Mengen der Flüssigkeit die Wärme länger halten, als kleinere.

Digitized by Google

Fehling prüfte das von Sigle vorgeschlagene Verfahren, und die von ihm bekannt gegebenen Resultate sind etwa folgende:

Häufig ist schon zu Zeiten der Theuerung und des Mangels die Kleie als Zusatz zum Brod empfohlen worden. Sie enthält viele nahrhafte Bestandtheile, wird aber dennoch meistens nicht direkt zur menschlichen Nahrung verwendet, vielleicht desswegen, weil man eben nicht an so grobes Brod gewöhnt ist. Man hat desshalb wiederholt den Vorschlag gemacht, wässerige Kleienauszüge zum Kneten des Teiges zu verwenden, indem auf diese Weise immer ein guter Theil der nahrungsfähigen Theile für das Brod gewonnen wird, wenn auch nicht alle.

Das Verfahren von Sigle geht vorzugsweise darauf hinaus, die im Wasser schwierig lösliche Stärke durch die verdünnte Schwefelsäure in Dextrin zu verwandeln und auf diese Weise löslich zu machen. Wirklich ist auch das nach Sigle's Angabe bereitete Brod wohlschmeckend und kräftig und zeigt nicht die geringste Spur eines sauren Geschmackes, was der sehr geringen Menge des Schwefelsäurezusatzes halber leicht erklärlich ist.

Fehling stellte aber hierauf Versuche an, ob das Ausziehen mit Schwefelsäure vor jenem mit reinem Wasser einen Vorzug habe.

Es wurden gleiche Quantitäten derselben Kleie einmal nach der Vorschrift von Sigle und das andere Mal mit gleichen Mengen nicht angesäuerten Wassers behandelt, und nach 24stündigem Stehen auf gleiche Weise bei 100 vollständig ausgetrocknet und gewogen. Es ergab sich Rückstand:

Angesäuertes Wasser.	Nicht angesäuertes Wasser.
Kleiensorte a. 23,6 Procent.	Kleiensorte a. 23,0 Procent.
» b. 24,8 »	» b. 23,5 »
» c. 27,3 »	» c. 26,8 »

Es wurde also durch das saure Wasser in quantitativer Hinsicht nur wenig mehr gelöst. In qualitativer Hinsicht aber zeigte sich, dass der Auszug mit reinem Wasser vortheilhafter, als jener mit angesäuertem war, indem erhalten wurden Stickstoffverbindungen bei:

Angesäuertem Wasser.	Nicht angesäuertem Wasser.
Kleiensorte a. 15 Procent.	Kleiensorte a. 21 Procent.
» b. 8 »	» b. 18 »

Eigentliche nahrhafte plastische Stoffe wurden also der Kleie durch saures Wasser weniger, als durch reines entzogen.

Hierauf wurden Versuche angestellt, ob das nach einem oder dem andern Verfahren bereitete Brod schmackhafter sei, als das an-

Digitized by Google

dere, oder ob, bei gleichem angewendeten Mehlgewicht, je eines ein grösseres Gewicht an Brod ergäbe.

Es wurden zu diesem Ende 1 ℔ Kleie mit $6\frac{3}{4}$ ℔ reinem, warmem Wasser übergossen. Die Mengung blieb in einer Temperatur von 30° etwa 24 Stunden lang stehen.

Gleichzeitig wurde 1 ℔ Kleie genau nach der Angabe von Sigle mit $6\frac{1}{4}$ Wasser, und $3\frac{1}{4}$ Quint Schwefelsäure mit $\frac{1}{4}$ ℔ Wasser verdünnt, behandelt. Nach 24 Stunden wurde jeder der Abgüsse abgepresst. Es wurden nun je 4 ℔ Mehl von Nr. 4 das eine Mal mit 3 Schoppen Wasser, etwas Hefe und 2 Loth Salz angeknetet, das zweite Mal mit wässrigem, das dritte Mal mit saurem Kleienauszug.

Mit Wasser allein wurde erhalten 6 ℔ 30 Loth Teig und später ausgebackenes und vollständig erkaltetes Brod 6 ℔ 4 Loth.

Beim zweiten Versuche, bei Anwendung von 4 ℔ Mehl mit 3 ℔ 12 Loth wässrigem Kleienauszug, mit Hefe und Salz angeknetet, gab 7 ℔ 8 Loth Teig und später Brod, in zwei Laiben, 6 ℔ 18 Loth.

Endlich bei Anwendung von 4 ℔ Mehl und 4 ℔ 1 Loth saurem Kleienauszuge, nach Sigle's Methode, wurden erhalten 7 ℔ 19 Loth Teig und Brod, in zwei Laiben, 6 ℔ 23 Loth.

Alle drei Brode waren von gleich gutem Geschmack, gleich gut ausgebacken und anscheinend gleich feucht. Dennoch aber zeigte sich bei den Kleienbroden ein grösseres Gewicht, als bei dem mit Wasser allein bereiteten, und das zwar bei wässrigem Auszuge 7,1 Procent, bei saurem 9,6 Procent.

Es zeigte sich aber, dass dieses Mehrgewicht zum grössten Theile Wasser war.

Die bei dem wässrigen Kleienauszuge verwendeten 3 ℔ 12 Loth Kleiewasser enthalten nämlich $4\frac{1}{4}$ Loth feste Bestandtheile; wenn das Brod also dieselbe Feuchtigkeit hätte wie gewöhnliches Brod, so hätte nur ein Mehrgewinn von 9 Loth erhalten werden können. An dem Mehrgewinn von 14 Loth ist also das Uebrige Wasser. Bei der Untersuchung zeigte es sich auch, dass das mit Wasser allein bereitete Brod in der Krume 48,3 Procent, in der Kruste 18,1 Procent, in Krume und Kruste zusammen 35 Procent Wasser enthielt, während das mit Kleieauszug behandelte in der Krume 21,2, in der Kruste 17,7 Procent, zusammen aber 47,9 Procent Wasser enthielt.

Das mit dem sauren Auszuge bereitete Brod verhält sich ähnlich. Die verwendeten 4 ℔ 1 Lth. saures Kleienwasser enthalten fast 6 Loth feste Bestandtheile, diess ergäbe nur einen Mehrbetrag von 12 Loth Brod im gewöhnlichen Zustande der Feuchtigkeit. Das Uebrige

Digitized by Google

des Ueberschusses von 19 Loth ist also Wasser. Dieses Brod enthielt in der Krume 53,2, in der Kruste 17,3 und im Ganzen 49,6 Procent Wasser.

Fehling schliesst seine Bemerkungen, indem er sagt, dass beide Brode, bereitet mit wässrigem und mit saurem Kleienauszuge, im Geschmacke gleich gewesen seien; wenn er im Vorausgegangenen auch keinen Vortheil in der Methode des Ausziehens mit saurem Wasser findet, so hält er doch das Verfahren, Brod mit Kleienwasser zu bereiten, für sehr beachtenswerth; für noch vortheilhafter aber, ganz und gar ungebeuteltes Mehl zum Brodbacken zu benützen, da nach jenem Verfahren der Kleie stets $\frac{1}{3}$ ihres Nahrungstoffes entzogen würde.

Im Jahre 1856 machte Poggiale eine weitere Arbeit über die Zusammensetzung mehrerer vegetabilischer Nahrungsmittel bekannt. Hinsichtlich der Cellulose bemerkt er, dass das bereits oben angegebene Verfahren von Peligot mittelst Alkalien und Säuren einen Verlust an Cellulose herbeiführe, indem dieselbe zum Theile selbst durch diese Agentien zerstört oder aufgelöst werde. Zur Entfernung des Mehlgehaltes, welcher der Kleie anhängt, wendet er Diastase an.

Durch Benetzen des Kornes gelang es ihm, beim Weizen die oberste Haut abziehen zu können, sie wog 3,5 Procent vom Gewicht des ganzen Kornes, enthält weder Kleber noch Fett, wohl aber 3,8 Procent seines Gewichtes an in heissem Wasser löslichen Bestandtheilen, und 3,4 Procent einer nicht ernährungsfähigen stickstoffhaltigen Substanz.

Für Weizen und andere Getreidearten erhielt er:

Weizen	Reis	Gerste	Hafer
4,2 Procent.	3,4 Procent.	8,8 Procent.	3,5 Procent.

Roggen	Mais
6,4 Procent.	4,0 Procent.

Endlich hat Oudemans, 1858, ebenfalls Untersuchungen über die Kleie angestellt. Er führt an, dass die Analysen der Kleien von verschiedenen Chemikern sehr übereinstimmende Resultate ergeben hätten, so dass man Vertrauen zu ihnen fassen müsse, wenn nicht die allgemein angegebene chemische Zusammensetzung auf der andern Seite so wenig mit der physikalischen Beschaffenheit der Kleie stimmte. Die Kleie scheint fast ganz aus Cellulose zu bestehen, und doch haben z. B. Millon und Peligot nur sehr geringe Mengen derselben gefunden. In der That fand der Verfasser auch, dass die von diesen

Digitized by Google

Gelehrten angegebene Methode zur Abscheidung der Cellulose nur wenig brauchbar sei, und schlägt ein anderes Verfahren vor.

Die oben bereits ausführlicher angegebenen Methoden der französischen Chemiker bestehen vorzugsweise in wechselnder Behandlung der Kleie mit Säure und Alkalien, Wasser, Alkohol u. s. w.

Oudemans fand aber, dass nicht allein durch die stärkeren organischen Spuren in kurzer Zeit ein Theil ganz reiner Cellulose in Zucker umgewandelt wurde, sondern selbst Weinsäure, Oxalsäure und Essigsäure im verdünnten Zustande bei 100° die Cellulose in Zucker umwandeln. So erwärmte er z. B. vollkommen reine, aus Weizen dargestellte Cellulose mit einem Theil Oxalsäure und 100 Theilen Wasser, und es ergab die Flüssigkeit bereits nach einigen Minuten einen Zuckergehalt.

Für die Bestimmung der Cellulose für sich schlägt nun Oudemans folgenden Weg ein.

Er behandelt die zu untersuchende Substanz mit einem kalt bereiteten filtrirten Malzauszuge zusammen, erwärmt auf 70° und setzt hierauf auf 4 Theil Malzauszug einen Theil einer Lösung, welche aus 1 Kali und 5 Wasser besteht, erwärmt einige Minuten und filtrirt. Durch den Malzauszug ist in den meisten Fällen bereits alle Stärke umgewandelt und gelöst worden, und man hätte dann nur einfach auf dem Filter mit verdünnter, erwärmter Kalilösung zu waschen, um die stickstoffhaltigen Substanzen zu entfernen, bisweilen aber widersteht ein kleiner Antheil dieser letzteren mit mehr Energie, und es ist somit besser, eine kurze Zeit auf die angegebene Weise mit verdünntem Kali zu digeriren.

Man filtrirt hierauf und wäscht auf dem Filter hinter einander mit verdünnter Essigsäure, kochendem Wasser, Alkohol und Aether, worauf man trocknet und wägt.

Eine direkte Bestimmung der Stärke durch die Diastase schien Oudemans nicht zweckmässig, indem man erst genau die quantitativen Verhältnisse, in welchen sich Zucker und Dextrin in derselben befinden, kennen müsse, und eine solche Untersuchung schwierig und allzu umständlich wäre. Er schlug daher folgenden Weg ein.

Ein Theil der zu untersuchenden Substanz wird mit kaltem Wasser ausgezogen, der Auszug eine halbe Stunde mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, genau mit Kali gesättigt und mit Hinzufügung einer geringen Menge frisch geglühter Kohle entfärbt, dann filtrirt und bis zu einem bestimmten Volum verdünnt. Nun wird die Menge des Zuckers durch eine Kupferprobeflüssigkeit von bekanntem Gehalte be-

Digitized by Google

stimmt und hieraus der Gehalt an Dextrin berechnet. Ein anderer Theil der Substanz wird so lange mit verdünnter Schwefelsäure gekocht, bis alle Stärke in Zucker verwandelt ist, und dann die Summe von Cellulose, Dextrin und Stärke bestimmt. Man sucht nun die Menge der zurückgebliebenen Cellulose und des durch Verwandlung der Stärke, Dextrin und einer gewissen Menge Cellulose entstandenen Zuckers. Da nun Dextrin, Cellulose und Stärke dieselbe Formel haben, so kann man aus der gefundenen Zuckermenge berechnen, wie viel Stärke, Dextrin und Cellulose zu gleicher Zeit verwandelt ist. Aus dem vorhergehenden Theile der Untersuchung ist die Menge des Dextrins und der Cellulose bekannt und es ergibt sich hieraus die Menge der verwandelten Cellulose. Die Stärke wird hierauf durch Verlust gefunden, d. h. nach Abzug der beiden in Zucker verwandelten Stoffe.

Fett, Wasser und stickstoffhaltige Substanz werden auf dem gewöhnlichen Wege gefunden.

Aus den Versuchen, welche Oudemans nach dieser Methode angestellt hat, ergiebt sich, dass der Cellulosegehalt der Kleie bisher zu niedrig, die Menge der Stärke hingegen zu hoch angegeben worden. Stickstoff und mithin Kleber und Albumin scheint, nach Oudemans, ebenfalls weniger in der Kleie zu sein, als Andere gefunden haben, der Aschengehalt hingegen ist sehr bedeutend und beim Weizen mehr als dreimal so gross als das ganze Korn ergibt.

In Roggen- und Weizenkleie fand Oudemans:

	Roggenkleie,	Weizenkleie,	Kurze Kleie v. Weizen,	Grieskleie v. Weizen.
Asche	3,35	6,52	6,26	4,99
Wasser	14,55	14,07	14,27	14,40
Fett	1,86	2,46	2,88	3,88
Kleber und Albumin	14,50	13,46	12,68	15,41
Dextrin	7,79	5,52	5,24	5,71
Stärke	38,19	26,11	29,74	29,31
Cellulose	21,35	30,80	27,21	25,98
	101,59	98,94	98,28	99,68
Stickstoff	2,22 2,24	2,08 2,06	1,95 1,96	2,39 2,35

Da die Kleie zum wenigsten alle Bestandtheile des Mehles selbst enthält, nur in andern quantitativen Verhältnissen wie jenes, so müssen auch alle diese bei einer Analyse derselben wieder zur Geltung gebracht werden. Aber hierbei müssen andere Methoden in Anwen-

Digitized by Google

dung gebracht werden, als bei der Analyse des Feinmehles. Bei diesem letzteren sind die in Wasser unlöslich stickstoffhaltigen Substanzen, der Kleber, zum grössten Theil durch mechanische Behandlung zu gewinnen, bei der Kleie aber ist diese Ausscheidung nicht zulässig.

Ich habe folgenden Weg eingeschlagen, welchen ich, der Hauptsache nach, auch bei den andern Getreidearten eingehalten habe.

Eine abgewogene, lufttrockene Menge wurde zwischen 80° bis 85° R. im Luftbade so lange erwärmt, bis die Substanz nichts mehr an Gewicht verlor, und später der Verlust als Wasser in Rechnung gebracht.

Eine zweite lufttrockene Menge wurde mit kaltem Wasser behandelt, durch Umrühren, Pressen etc. mit dem Wasser möglichst in Berührung gebracht, das Wasser endlich durch ein Seihtuch getrennt und die Kleie mit neuen Mengen desselben behandelt, nach möglichster Erschöpfung der Kleie diese endlich abgepresst und die vereinigten wässerigen Auszüge filtrirt. Es ist nöthig, hiebei möglichst rasch zu arbeiten und die zum Ausziehen mit Wasser hingestellten Kleie- oder Getreide-Mengen sehr kühl zu halten, damit eine etwaige Zersetzung vermieden werde. Die filtrirten Flüssigkeiten werden hierauf eingeengt, gekocht, um das Albumin, die in Wasser lösliche, stickstoffhaltige Substanz, abzuscheiden und hierauf, wie bereits oben angegeben, weiter auf Gummi und Zucker behandelt, nämlich nach dem Abfiltriren des Albumin, im Wasserbade eingedampft, mit Weingeist behandelt, um den Zucker zu lösen, letzterer durch abermaliges Eindampfen der weingeistigen Lösung erhalten und gewogen, und das zurückbleibende Gummi entweder ebenfalls sogleich gewogen oder mit Wasser gelöst und durch Alkohol gefällt, um es von einer gewissen ihm anhängenden Menge Zucker zu befreien.

Eine weitere Menge der zu untersuchenden Substanz wird hierauf so lange mit öfters erneuten Mengen Alkohol gekocht, als sich dieser nach dem Erkalten noch trübt. Was sich nach einigen Tagen abgeschieden hat, wird als Casein in Rechnung gebracht, die obenstehende alkoholische Flüssigkeit aber zum Theil abdestillirt, der Rest eingedampft und als Pflanzenleim gewogen. Es sind jetzt die in Wasser und kochendem Alkohol löslichen Substanzen bestimmt worden.

Alle Wege, mit Ausnahme der direkten Stickstoffbestimmung, um die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen, welche in Wasser und Alkohol unlöslich sind, zu bestimmen, haben mir kein genügendes Resultat gegeben, was sich zum Theil aus den schon oben angeführten

Digitized by Google

Versuchen mit Kleber ergibt. Behandelt man Kleie oder Mehl mit durch Schwefelsäure angesäuertem Alkohol, so wird allerdings fast alle Stärke gelöst, aber aus der Lösung ist durch Wasser nichts zu fällen, sondern man erhält bei Mehl und Kleie durch Wasserzusatz nur eine trübe emulsive Flüssigkeit, welche, wie sich bei der gleichen Behandlung mit reinem Kleber ergab, einen Theil desselben in verändertem, jetzt in Wasser löslichem Zustande enthält. Wendet man statt Schwefelsäure Essigsäure an, so erhält man ähnliche Resultate, wenngleich die Essigsäure nicht so stark zersetzend einwirkt. In beiden Fällen aber sind die Rückstände so schwer zu waschen, dass auch ohne die vorhergegangene partielle Zersetzung das Verfahren für eine quantitative Bestimmung kaum anzuwenden wäre. Mit Alkalien erhält man nicht viel bessere Resultate.

Ich war also gezwungen, mich auf die direkte Bestimmung des Stickstoffes zu beschränken und habe, nachdem die ganze Menge desselben für ein gegebenes Gewicht Kleie oder Mehl bestimmt war, dieselbe auf stickstoffhaltige Substanz = 15,5 Procent Stickstoff berechnet und von derselben die durch Alkohol in einem weiteren Versuche erhaltenen stickstoffhaltigen Körper abgezogen. Diese nicht durch Alkohol löslichen stickstoffhaltigen Substanzen sind also dem Pflanzenfibrin analog zu betrachten, wenngleich nicht, wie beim reinen Weizenmehl, durch Kneten mit Wasser zum grossen Theil ausscheidbar. Hat man es allein mit Mehl zu thun, so bleibt jetzt noch übrig in weiteren Versuchen die Menge des Fettes durch Behandlung mit kochendem Aether zu erfahren, und nachdem man jetzt Wasser, Gummi, Zucker, lösliches Albumin und die übrigen stickstoffhaltigen Stoffe, so wie das Fett bestimmt hat, kann man die Stärke aus dem Verlust berechnen. Eben bei der Kleie kann dies der Cellulose halber nicht geschehen.

Man hat daher in einem weiteren Versuche die Menge der Cellulose ebenfalls zu erforschen, und erst nachher die Stärke als Verlust zu berechnen. Aber dies scheint seine Schwierigkeiten zu haben und zwar wohl weniger darin, dass man keine reine Cellulose darstellen kann, als in dem Punkte, dass durch fast alle Mittel, welche man zur Reindarstellung derselben angewendet hat, mehr oder weniger die Cellulose selbst zum Theil zersetzt wird, so dass Verluste entstehen, wenngleich das endliche Präparat rein ist.

Stellen wir die in oben angegebenen Analysen erhaltenen Resultate zusammen, so erhalten wir für die Weizenkleie:

Digitized by Google

Fürstenberg	— Hülsen —	46,50	Procent
Peligot	— . Cellulose —	8,80	»
Millon	» .	9,70	»
Poggiale . . .	» .	34,60	»
Oudemans . .	» .	30,80	»

Ich habe nach einigen der angeführten Methoden eine und dieselbe Kleie so sorgfältig wie möglich untersucht und folgende Zahlen erhalten:

Methode	von	Péligot	— Cellulose	10,00	Procent
»	»	»	»	9,88	»
»	»	»	»	10,10	»
»	»	Oudemans	— »	29,00	»
»	»	»	»	29,70	»
»	»	»	»	30,23	»
»	»	Schulze	— »	14,40	»
»	»	»	»	15,00	»

Die nach der letzten Methode von Schulze aus Kleie dargestellte Cellulose war fast rein weiss, die nach den anderen Verfahren sämmtlich schwach bräunlich gefärbt, was ohne Zweifel von einem geringen Antheil des Stoffes herrührt, welchen Mouriès *Cerealin* genannt hat. Im Uebrigen habe ich über die Ausführung der Methoden wenig zu erinnern, sie bieten alle keine besondern Schwierigkeiten, nur ist nöthig in den Fällen, wo mit Kali behandelt wird, ehe die Kleie aufs Filter oder auf ein Seihtuch gegeben wird, mit viel Wasser zu verdünnen und dann, vor der Behandlung mit Essigsäure, alles Kali so viel wie möglich zu entfernen, da durch dasselbe eine stickstoffhaltige Substanz aufgelöst und durch die Essigsäure in Flocken wieder niedergeschlagen wird, welche später schwierig zu entfernen sind.

Aber die Resultate, welche überhaupt erhalten worden sind, bieten wenig Tröstliches dar. Sie differiren zu mächtig unter sich. Ich habe anfänglich geglaubt, dass die Verschiedenheit des Materials, mit welchem offenbar gearbeitet worden war, an diesen Differenzen die Schuld trüge, allein meine Versuche scheinen zu beweisen, dass dies nicht der Fall ist, ja sogar, dass vielleicht alle Weizenkleien so ziemlich dieselbe Menge Cellulose enthalten, oder, mit andern Worten, dass dieser Cellulose bei den verschiedenen Kleien eine annähernd gleiche Menge des innern mehligen Theiles anhängt.

Ich habe Kleie des Normalweizen zu den Versuchen angewendet, in welchen ich die Verfahren der oben erwähnten Chemiker prüfte und dieser Weizen war auf der sehr gut construirten hiesigen ameri-

Digitized by Google

kanischen Mühle des Herrn Wiss gemahlen. Dennoch habe ich, je nach der angewendeten Methode, mit jenen früheren Versuchen ganz gut stimmende Resultate erhalten, obgleich sie unter sich differiren, so wie jene.

Nach dem älteren Verfahren des Mahlens wurde mehr Kleie erhalten und weniger Mehl, als nach dem neueren. Es musste demnach jene ältere Kleie mehr Mehl enthalten, als die neuere; wahrscheinlich wurde also zu allen angeführten Versuchen Kleie angewendet, welche auf nach neueren Principien construirten Mühlen erzeugt worden war.*)

Da es nun eigentlich darauf ankam, sich für eine Methode zur Bestimmung der Cellulose zu entscheiden, so habe ich mich der Methode von Oudemans bedient, habe es indessen für zweckmässig erachtet, vor der Behandlung mit Malzauszug die gewogene Kleiemenge mit Wasser zu waschen und zu kneten und hierauf mit verdünntem Weingeist wiederholt zu behandeln. Es wird durch das Wasser der Kleie ein grosser Theil des anhängenden Mehles schon

*) Knapp hat eine Zusammenstellung gegeben, in welchem Verhältnisse, auf den älteren und neueren Mühlen, Mehl und Kleie erhalten wurde, und die hier folgenden Resultate sind die Mittel aus je sechs Versuchen.

100 ℔ Weizen, vermahlen auf einer alten Mühle, ergaben:

Fein-Mehl . . .	55 ℔
Mittel-Mehl . .	18 »
Schwarz-Mehl .	9 »
Kleie . . .	18 »
	100

Aus 100 ℔ Roggen wurde erhalten:

Fein-Mehl	40 ℔
Gries-Mehl	20 »
Mittel-Mehl	10 »
Schwarz-Mehl . . .	5 »
Kleie und Verlust : .	25 »
	100

In einer neuen Mühle zu St. Maur in der Nähe von Paris ergaben 100 Theile Weizen:

Mehl erster Qualität . .	72 Theile
» zweiter Qualität .	3 »
» dritter Qualität . .	3 »
Grobe Kleie	7 »
Feine Kleie	10 »
Schwarzes Kleiemehl . .	3 »
Abgang durch Sieben .	1 »
Verlust.	1 »
	100

Digitized by Google

vorher mechanisch entzogen und später durch den Weingeist eine weitere Menge der stickstoffhaltigen Substanz entfernt, welche den Hüllen fest anzuhängen scheint, so dass man später Kali und Essigsäure in ziemlichen Graden der Verdünnung und die Essigsäure ohne Beihülfe der Wärme anzuwenden braucht. Ich halte dies für zweckmässig, weil ich mich durch Versuche überzeugt habe, dass Oudemans Ausspruch vollständig begründet ist, dass Säuren und selbst der früheren Meinung entgegen, organische, mehr oder weniger die Cellulose angreifen.

Wenn man vorher sehr gut ausgewaschenes, schwedisches Filtrirpapier selbst mit sehr verdünnter Kleesäure nur etwa ¼ Stunde lang digerirt, so lassen sich durch die Fehling'sche Probe deutliche Zeichen von der Anwesenheit von Zucker in der Flüssigkeit erkennen. Essigsäure unter gleichen Verhältnissen angewendet, gab nur sehr zweifelhafte Spuren von Zucker, bei Anwendung von verdünnter Schwefelsäure hingegen wurde das Kupfersalz stark reducirt, zum Theil geschieht dies aber auch, wenn diese Säure für sich allein mit der Fehling'schen Flüssigkeit gekocht wird. Bei der Behandlung von Filtrirpapier mit verdünnter Kleesäure und Essigsäure wurde keine Reduction bemerkt. Es ist also jedenfalls besser, die zum Ausziehen der Kleie bestimmten Säuren kalt anzuwenden, als mit denselben zu digeriren.

Ich habe in drei auf diese Weise angestellten Versuchen gefunden: 30,69, 31,00, 30,27 Procent Cellulose, im Mittel 30,65 Procent, wobei jedoch bemerkt werden muss, dass dieselbe, wie es auch bei der nach dem Verfahren von Peligot dargestellten der Fall war, stets noch bräunlich gefärbt war.

Drei Stickstoffbestimmungen gaben 2,70, 2,83 u. 2,80 Stickstoff, im Mittel 2,78 Procent; Pflanzenleim wurde erhalten 6,075 und 5,525, im Mittel 5,80 Procent.

Casein: 0,225 und 0,215, im Mittel 0,22 Procent.

Albumin endlich: 3,422, 3,652, 3,500, im Mittel 3,525.

Im kochenden Alkohol und ferner im Wasser lösliche stickstoffhaltige Substanzen wurden also zusammen gefunden: 9,545. Die Menge von 2,78 Stickstoff, welche direkt gefunden wurde, ergibt, zu 15,5 Procent angenommen, 17,93 stickstoffhaltige Substanz in der Kleie überhaupt, und nach Abzug der obigen 9,545 bleibt für in kochendem Alkohol und im Wasser unlösliche, dem Pflanzenfibrin entsprechende Substanz: 8,385 Procent.

Digitized by Google

Gummi wurde erhalten: 8,90, 8,72, 8,930, im Mittel 8,85 Procent.

Zucker: 4,370, 4,282, 4,309, im Mittel 4,320 Procent.

Fett, durch Digestion mit Aether, ergab: 3,85, 3,83, 3,70, im Mittel 3,79 Procent.

Wasser endlich: 12,70 Procent.

Wird nun die Stärke aus dem Verlust berechnet, so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

Wasser	12,700	
Albumin	3,525	
Pflanzenleim	5,800	
Casein	0,220	
Im Wasser und Alkohol unlösliche stickstoffhaltige Substanz	8,385	
Zucker	4,320	
Gummi	8,850	
Fett	3,790	
Cellulose	30,650	
Stärke	21,760	78,240
	100,000	

Was die stickstoffhaltigen Substanzen in der Kleie überhaupt betrifft, so sind Albumin, Leim und Casein jenen im Fein- und Mittelmehl gefundenen in Hinsicht auf ihre Zusammenstellung ganz gleich. In quantitativer Beziehung ist die dem Fibrin entsprechende Substanz in geringerem Verhältniss in der Kleie anwesend, als in dem aus dem Mehle ausgeschiedenem Kleber, und wenn gleichwohl in diesem nicht alle stickstoffhaltige Substanz des Mehles enthalten ist, so stellt sich doch heraus, dass gegen die Aussenseite des Kornes hin die im Alkohol löslichen Stickstoffsubstanzen: Leim und Casein, zunehmen, und das Fibrin abnimmt, wie sich aus der Berechnung auf 100 ergibt.

Es wurde gefunden:

	Für 100 Kleber aus Feinmehl.	Für 100 Stickstoffsubstanz aus Kleie.
Pflanzenfibrin	75,16	58,20
Leim	20,62	40,26
Casein	4,22	1,54
	100,00	100,00

Auch Albumin findet sich in der Kleie bedeutend mehr als im Mehle, oder in den innern Theilen des Kornes. Wir kommen sogleich unten wieder auf den, gegen das Mehl gehalten, überhaupt grösseren

Digitized by Google

Stickstoffgehalt der Kleie zurück, wollen aber vorher noch die übrigen, in der Kleie gefundenen Substanzen kurz besprechen.

Der Zucker, erhalten durch Ausziehen des eingedampften Wasserextraktes der Kleie mit Alkohol, war braun, von süssem, an getrocknete Pflaumen erinnerndem Geschmacke, jedoch mit säuerlichem Beigeschmacke und schwach saurer Reaktion. Durch frisch geglühte Knochenkohle waren diese letzten Eigenschaften fast gänzlich zu entfernen. Vor und nach der Behandlung mit Knochenkohle reducirte die Substanz das Kupfersalz der Fehling'schen Probe, färbte das Löwenthal'sche Reagens dunkler und reducirte das basisch salpetersaure Wismuthoxyd in der bekannten, von Böttger angegebenen Zuckerprobe. Die Drehung der Polarisationsebene nach rechts war indessen nur gering, jedoch wahrnehmbar.

Der im Alkohol unlösliche Rückstand, das Gummi, war nicht weiss wie beim Weizen, sondern braun, und es zeigte sich schon bei der ersten Behandlung mit Wasser, dass während des Eindampfens der Lösung im Wasserbade bereits ein Theil der vorher löslichen Substanz jetzt unlöslich geworden war, und einen braunen Rückstand hinterliess. Die braune klare Lösung des Gummi setzte nach 24 Stunden weitere Mengen dieses unlöslichen Körpers ab, welchen ich jedoch nicht weiter untersucht habe, da das Studium dieser und ähnlicher Umwandlungsprodukte nicht in meinem Plane lag und jedenfalls mehr Zeit in Anspruch genommen haben würde, als einem einzelnen Manne zu Gebote steht.

Doch ist der Körper im Kali löslich, durch Salzsäure wieder fällbar und enthält bisweilen sehr geringe Spuren von Stickstoff, welche indessen unbedingt nur als Verunreinigung zu betrachten sind.

Fällt man die rasch filtrirte und vollkommen klare, braune, wässerige Lösung des Gummi mit Alkohol, so fällt das Gummi wieder braun, und nicht weiss, wie beim Weizenmehle unter gleichen Umständen. Aber die letzte Lösung dieses Körpers sowohl, als die erste sind ziemlich leicht durch Knochenkohle zu entfärben. Keine der Lösungen lenkt die Polarisationsebene ab und keine gibt, mit Jodwasser behandelt, Spuren einer rothen, auf Dextrin zu beziehenden Färbung.

Ich glaube, dass dieser braune Körper, welcher dem Zucker und Gummi der Kleie ziemlich hartnäckig anhängt, derselbe ist, welchem die äussere Schale des Weizens und der meisten Cerealien ihre bräunliche Farbe verdanken. Man kann ihn also den Farbstoff der Cerealien nennen.

Digitized by Google

Bei dieser Gelegenheit will ich des Cerealin von Mouriès erwähnen, welches, wie mir scheint, zum grössten Theile aus diesem Farbstoffe besteht.

Es wurde Kleie dreimal mit Weingeist, welcher mit seinem doppelten Gewichte Wasser verdünnt war, behandelt, jedesmal gut abgepresst und endlich eine Stunde lang mit reinem Wasser ausgezogen, dann wieder abgepresst und filtrirt. Diese Flüssigkeit soll das Cerealin enthalten mit den oben angegebenen Eigenschaften. Ich erhielt eine bräunlich gefärbte Flüssigkeit, welche beim Kochen Spuren einer stickstoffhaltigen Substanz abgab, ohne Zweifel durch das Ausziehen mit wässerigem Alkohol nicht vollkommen entferntes Eiweiss, denn dass durch Weingeist in diesem Grade der Verdünnung der grösste Theil des Albumin entfernt wird, erhellt eben daraus, dass beim Kochen der in Rede stehenden Flüssigkeit nur Spuren eines coogulirenden Stoffes erhalten werden.

Bei einer 40° R. nicht übersteigenden Temperatur zur Trockene eingedampft, wurde ein Theil der vorher löslichen Substanz, ganz ähnlich wie es beim Gummi der Fall ist, unlöslich. Dieser jetzt unlösliche Antheil war nicht stickstoffhaltig, und verhielt sich überhaupt wie der unter gleichen Verhältnissen erhaltene Rückstand des Gummi. Vor und nach dem Eindampfen verhielt sich die Flüssigkeit gleich. Sie war durch Behandlung mit Knochenkohle ziemlich leicht zu entfärben, gab, mit Jodwasser versetzt, keine Spur einer rothen, auf Dextrin zu beziehenden Färbung, zeigte nur kaum erkennbare Spuren von Zucker und lenkte die Polarisationsebene nicht ab. Durch neutrales und basisches, essigsaures Blei wurden starke Niederschläge erzeugt, welche im Ueberschusse des Fällungsmittels nicht löslich waren.

Ich halte die ganze Flüssigkeit für eine Lösung von Gummi, mit Spuren anhängenden Zuckers und mit dem oben erwähnten Farbstoffe, dem weisseren Theile des Weizenkornes, verunreinigt.

Mouriès sagt, dass das Cerealin die Eigenschaft, Stärkekleister aufzulösen, in hohem Grade besitze. Wenn man diesen Farbstoff Cerealien nennen will, so ist dieses wirklich zum Theil der Fall. Ich habe nach dieser Richtung hin folgende Versuche angestellt.

Es wurde frischer Stärkekleister aus möglichst reiner Stärke dargestellt, in gleich grosse Stücke zerschnitten, in Cylindergläser gegeben und mit verschiedenen Probeflüssigkeiten, etwa 10 Stunden lang, in Berührung gelassen. Hierauf wurde nach den bereits angegebenen Methoden die oben stehenden Flüssigkeiten auf Zucker und Dextrin geprüft.

Digitized by Google

Es wurden folgende Resultate erhalten:

a. Reines Wasser. Kein Zucker, kein Dextrin.

b. Mit Weingeist gefälltes Gummi des Weizen-Fein-Mehles. Kein Zucker, kein Dextrin.

c. Mit Weingeist gefälltes Gummi des Weizen-Grob-Mehles. Kein Zucker, kein Dextrin.

d. Mit Weingeist gefälltes braunes Gummi der Kleie. Kein Zucker, Dextrin hingegen nachweisbar.

e. Nicht gefälltes Gummi des Speltes. Spuren von Zucker, kein Dextrin.

f. Cerealinlösung braun. Spuren von Zucker, Dextrin anwesend.

g. Cerealinlösung mit Knochenkohle entfärt. Kein Zucker, kein Dextrin.

Ich glaube, dass man hieraus folgende Schlüsse ziehen kann:

a. b. und c: Wasser und reines Gummi des Weizens verändern in der angegebenen Zeit Stärkekleister nicht.

d. Der auch noch nach der Fällung mit Weingeist dem Gummi der Kleie anhängende Farbstoff hat die Eigenschaft, Stärkekleister in Dextrin umzuwandeln.

e. Dem Gummi des Mehles der Weizenarten überhaupt kommt, auch wenn sie mit Weingeist nicht gereinigt sind, die Eigenschaft nicht zu, Stärkekleister in Dextrin umzuwandeln.

f. g. Das Cerealin, oder der Farbstoff der Kleie, verwandelt Stärkekleister in Dextrin. Entfernt man den Farbstoff durch Kohle, so hat die Flüssigkeit, in welcher er vorher befindlich war, diese Eigenschaft nicht mehr. Diese Flüssigkeit enthält jetzt nur noch Gummi, da die Spuren von Zucker, welche sie früher enthielt, durch die Knochenkohle wohl ebenfalls zurückgehalten worden sind.

Das Fett der Kleie ist etwas dunkler gefärbt, als jenes der Mehlsorten, ist aber in Hinsicht auf seine Leichtflüssigkeit, Verseifbarkeit u. s. w. jenem gleich. In quantitativer Beziehung ist indess die Kleie ungleich reicher an Fett als das Mehl, und es ergibt sich durchschnittlich, dass mehr als die doppelte Menge in derselben als im Mehle angetroffen wird.

Ich füge hier noch die Analyse der Kleie vom Speltmehle bei, desselben von Mörlach in Mittelfranken, dessen Analyse ich bereits oben angegeben habe. Es wurde diese Kleie ganz auf demselben Wege analysirt wie die Weizenkleie. Der Spelt war, wie diess bekanntlich stets geschieht, von den Spelzen befreit. Ich erhielt:

Digitized by Google

Wasser	13,030
Albumin	2,375
Pflanzenleim	7,680
Casein	1,480
Im Wasser und Alkohol unlösliche Stickstoff-Substanz	3,800
Zucker	2,700
Gummi	12,525
Fett	5,180
Cellulose	28,900
Stärke	22,330
	100,000

Der Total-Stickstoffgehalt dieser Speltkleie war im Mittel von 3 Versuchen 2,377 Procent, Leim, Casein und Albumin zusammen betrugen 11,535 Substanz, die im Wasser und Alkohol unlösliche, dem Fibrin entsprechende Stickstoffsubstanz mithin blos 3,80. Es überwiegen also die löslichen Stickstoffsubstanzen, in dieser Speltkleie wenigstens, die unlöslichen noch weit mehr, als in der Weizenkleie.

Auch die Menge des Gummi erscheint hier in der Kleie bedeutend grösser, als im Mehle desselben Speltes. Es verhielt sich übrigens vollständig wie das Gummi des Weizens, veränderte die Polarisationsebene nicht, gab mit Jodwasser keine rothe, auf Dextrin zu beziehende Färbung, mit Bleisalzen aber starke Niederschläge. Auch der Zucker verhielt sich vollkommen dem der Weizenkleie gleich.

Es mag noch bemerkt werden, dass sich das Casein aus der erkalteten, alkoholischen Lösung immer rasch absetzte und leicht zu filtriren war, und dass beim Kochen der wässerigen Lösung diess der gleiche Fall mit dem Albumin war, obgleich bei den gleichen Auszügen des Mehles häufig das Gegentheil stattfand.

Das Fett des Mehles und der Kleie.

Das Fett des Mehles und der Kleie habe ich durch wiederholtes Ausziehen mit kochendem Aether bestimmt. Ich glaube, dass man beim Weizenmehle wenigstens vollkommen und so rein, wie es bei ähnlichen Untersuchungen überhaupt der Fall sein kann, auf diese Weise alle fettigen Substanzen erhalten werden. Bei der Kleie geht ein gewisser Antheil des Farbstoffes der Cellulose mit in den ätherischen Auszug. Zum Theil lässt sich diess vermindern, wenn die auszuziehende Substanz vorher längere Zeit bei 40 oder 50° R. getrocknet, und hierauf zum Ausziehen möglichst wasserfreier Aether angewendet wird. Vollständig weisses, oder auch nur hellgelb gefärbtes

Digitized by Google

Fett erhält man aber dennoch nicht, so dass es scheint, als sei jener Farbstoff in gewissem Grade auch in Aether löslich.

Die erhaltenen und noch warm abfiltrirten Aetherauszüge wurden durch Destillation concentrirt und hierauf im Wasserbade bis zur vollständigen Entfernung des Aethers abgedampft. Das erhaltene Fett ist ölig, mehr oder weniger bei etwa 15° R. flüssig und besteht wohl zum grössten Theil aus Olein. Ein schwerer schmelzbares Fett ist demselben indessen jedenfalls in geringer Menge beigemengt und scheidet sich häufig auf der Oberfläche als leichtflüssig, in kristallinischen Krusten oder wenigstens als ein erstarrter Ueberzug ab.

In einigen Fällen habe ich nach der Entfernung des Aethers an diesem Fettgemenge noch Spuren des specifischen Geruches des Weizenmehles beobachtet, jedoch selten, und das ätherische Oel, welchem ohne Zweifel der Weizen, so wie alle Mehle und Getreidearten ihren verschiedenen und eigenthümlichen Geruch verdanken, war demnach verflüchtigt oder zersetzt.

Ich habe mich weder mit dem Studium des wägbaren Fettes noch mit jenem des flüchtigen ätherischen Oeles weiter beschäftigt, da mir die Zeit fehlte diese Untersuchungen mit aller der Sorgfalt durchzuführen, welche sie verdienen. Sicher aber wäre eine genaue Untersuchung dieser Körper, und namentlich die der ätherischen Oele, wenn man nämlich das riechende Prinzip, von welchem hier die Rede ist, so nennen darf, höchst interessant, wenn gleichwohl die ausserordentlich geringe Menge in welcher es überhaupt vorhanden ist, äusserst hindernd auftritt.

Was die Menge des Fettes betrifft, welche ich im Mehle gefunden habe, so beträgt dieselbe 1,0 bis 1,4 Procent, aber in der Kleie finden sich bedeutend grössere Mengen, nach meinen Versuchen selten unter 3,0 Procent, meist 3,6, 3,7, 3,8 (bei Speltkleie 5,180) und mehr, weil der fettreichste Theil des Kornes, so wie der stickstoffreichste der äusseren Hülle am nächsten liegt. In Folge dessen sind natürlich die gröberen Mehlsorten, welchen mehr Kleie, wenn auch in fein gemahlenem Zustande beigemengt ist, stets fettreicher und derselbe Fall ist es mit dem Fettgehalte des ganzen Kornes.

Millon glaubt gefunden zu haben, dass, in niederen Breitegraden erbauter, Weizen mehr Fett als der in höheren gebaute habe. Die von ihm in dieser Hinsicht gefundenen Zahlen folgen sogleich unten bei der Zusammenstellung einiger Analysen des ganzen Kornes, ich selbst aber habe ebenfalls Weizen aus verschiedenen Breitegraden untersucht und bin durchschnittlich auf dasselbe Resultat gekommen.

Digitized by Google

Doch erregen einzelne Ausnahmen mancherlei Bedenken und eine Beobachtung von Knapp scheint zu zeigen, dass Art und Weise der Kultur, so wie Düngung, bedeutende Einwirkung auf den Fettgehalt des Weizens äussern.

Bei meinen Versuchen über den Fettgehalt des ganzen Kornes wurden die vorher bei 40 bis 50° R. getrockneten Körner im Mörser zerstossen, so dass die Substanz feiner Kleie ähnlich sah und hierauf, wie oben angegeben, behandelt. Ich erhielt folgende Zahlen:

Weizen aus Deutschland:

Winterweizen.		Fett
Richmonds Riesenweizen . .	von Weihenstephan . . .	2,04
St. Helena-Weizen	» » » . . .	2,05
Rother Kolbenweizen . . .	» » » . . .	2,20
Whitigton-Weizen	» » » . . .	2,00
Weisser Toucelle-Weizen . .	» » » . . .	1,63
Mumienweizen, IV. Generation	» Lichtenhof b. Nürnberg	2,03
Glatter Winterweizen . . .	» Trautskirchen, Mittelfranken .	2,05
Russischer Bartweizen . . . (Sommerweizen)	» Schwebheim, Unterfranken .	1,80
Glatter Weizen	» » » » .	1,40
Brauner Bartweizen	» Weihenstephan . . .	2,20
Glatter Weizen	aus Thüringen	1,80
» »	»	1,53

Bei sämmtlichen die Düngung: Stallmist.

Spelt aus Deutschland:

Winterfrucht.		Fett.
Spelt	aus dem Ries	1,30
»	von Mörlach, Mittelfranken	1,72
Weisser Kolbenspelt	» Weihenstephan	1,80
Rother » »	» »	1,82

Weizen aus England.

(Sämmtlich in der Nähe von Edinburg gebaut.)

Chevalier white wheat	1,70
Chevalier brown wheat	1,93
Hunters wheat	2,07
Fullard red wheat	2,25
Golden drap wheat	2,23
Yellow Danzig wheat	2,10

Digitized by Google

Weizen aus Russland.

Winterfrucht.	Fett.
Weizen aus dem Gouvernement Resan	2,13
Andere Sorte von dort	2,30

Weizen aus Spanien.

Weizen v. d. Höhen von Barcelona, steiniger Lehmboden, bewässert	1,73
» » Sevilla, Andalusien, guter Thonboden, bewässert	2,23
» » Barcelona, aus d. Ebene, Boden I. Classe, Lehm, Mergel	2,53
» » d. Balearischen Inseln, Mallorca Arta, schwarzer Boden I. Classe	2,70
» » » » » » Mahon Menorca, fetter Boden	2,66
» » » » » » Mallorca Alcudia, Boden II. Classe	1,31
» » » » » » Mallorca Palma, rother Boden I. Classe	2,40

Weizen aus Algier.

Blé dur, Mons. Medioni, Province d'Oran	2,40
Blé dur, M. Jayot à Bou Sfer, Province d'Oran	2,20
Blé dur, d'Algérie	1,30
Blé tendre, M. Jaques David à Kléber, Province d'Oran	1,74
Blé tendre, M. Jayot à Bou Sfer, Province d'Oran	2,42
Blé tendre, Province d'Oran, non plus ultra	2,33
Blé tendre, M. Bardrieu, Province d'Oran	1,63

Weizen aus Oberägypten.

Weisser Weizen	1,44
Desgleichen	1,80

Weizen aus Australien.

Röthlicher Weizen	1,60

Die Beobachtungen von Knapp sind folgende; er erhielt in Procenten ausgedrückt für Weizen erbaut auf:

1. ungedüngtem Boden	1,4 Procent
2. Boden mit Guano und Holzasche gedüngt	1,9 »
3. Boden mit künstlichem Guano und Holzasche gedüngt	2,2 »

Digitized by Google

4. Boden mit Harn und Holzasche gedüngt . . . . . 2,2 Procent
5. Boden mit Harn und schwefelsaurem Natron gedüngt 2,0 »
6. Boden mit Harn und Kochsalz gedüngt . . . . . 2,7 »
7. Boden mit Harn und Chilisalpeter gedüngt . . . . 2,3 »

Leider war mir die Originalquelle dieser Arbeit Knapp's nicht zugänglich, so dass mir nähere Angaben fehlen, ob z. B. zu den Proben ein und dasselbe Saatkorn verwendet worden, ob sie auf einem und demselben Felde und in demselben Jahre angestellt wurden. Wenn dies, wie ich nicht zweifle, der Fall war, so geht aus diesen Versuchen Knapp's hervor, dass die Beschaffenheit des Bodens, seine Bestandtheile, und der Grad der Assimilirbarkeit desselben für die Pflanzen den Mehr- oder Mindergehalt einzelner Bestandtheile derselben, hier des Fettes, bedingt.

Unter niederen Breitegraden gebauter Weizen hat bei meinen, so wie bei Millon's Versuchen, durchschnittlich mehr Fett ergeben, als solcher, welcher in höheren Breiten erzeugt wurde.

Wenn diese Mehrzahl der Versuche mit mehr Fettgehalt nicht zufällig ist, so mag dasselbe aus ihnen geschlossen werden, nämlich dass der Boden den Mehr- oder Mindergehalt des Fettes bedingt; denn man mag wohl sagen, dass die Zufälligkeiten des Jahrganges, wie solche bei uns stattfinden, in wärmeren Ländern fast vollständig verschwinden.

Freilich haben einige Weizen der niedern Breiten nur wenig Fett ergeben und man müsste eben hier ein für die Erzeugung des Fettes ungünstiges Bodenverhältniss annehmen. Analoges wird sich später finden.

Die Zusammensetzung des ganzen Kornes.

Hinsichtlich der Zusammensetzung des ganzen Weizenkornes liegen mehrfache Untersuchungen vor und ich will solche von Peligot, Reiset, Millon, Fehling und Faisst folgen lassen.

Digitized by Google

Analysen von Peligot.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Wasser	14,6	13,6	14,6	15,2	13,2	13,9	13,2	13,2	14,5	13,5	15,2	14,8
Fett	1,0	1,1	1,3	1,5	1,2	1,0	1,2	1,5	1,1	1,1	1,8	1,9
Stickstoffhaltige in Wasser unlösliche Stoffe (Fibrin, Leim, Casein)	8,3	10,5	8,1	12,7	10,0	8,7	16,7	19,8	11,8	19,1	8,9	12,2
Stickstoffhaltige in Wasser lösliche Stoffe (Albumin)	2,4	2,0	1,8	1,6	1,7	1,9	1,4	1,7	1,6	1,5	1,8	1,4
Lösliche stickstofffreie Stoffe, nach Peligot Dextrin (Gummi, Zucker)	9,2	10,5	8,1	6,3	6,8	7,8	5,9	6,8	5,4	6,0	7,3	7,9
Stärkmehl	62,7	60,8	66,1	61,3	67,1	66,7	59,7	55,1	65,6	58,8	63,6	57,9
Cellulose	1,8	1,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2,3
Salze	—	—	—	1,4	—	—	1,9	1,9	—	—	1,4	1,6

Diese Weizen sind von Peligot auf folgende Weise bezeichnet:

1. Weisser niederländischer Weizen 1841.
2. Hunter Weizen 1843.
3. Weisser Toucelle aus der Provence 1842.
4. Odessa-Weizen aus Polen.
5. Blé Hérisson 1842.
6. Poulard roux 1840.
7. Poulard bleu conique. Sehr trocknes Jahr 1846.
8. Polnischer Weizen 1844.
9. Ungarischer Weizen 1845.
10. Aegyptischer Weizen.
11. Spanischer Weizen.
12. Tangarog-Weizen.

Die Methoden, welche Peligot bei der Untersuchung dieser Weizen anwendete, sind der Hauptsache nach alle bereits oben angegeben worden.

Digitized by Google

J. Reiset hat ebenfalls eine grössere Reihe von Untersuchungen über Weizen vorgenommen, in welcher er den Stickstoff, den Klebergehalt und die Asche bestimmt hat, und sich vorzugsweise bemühte, die Verhältnisse festzustellen, in welchen das specifische Gewicht, die Grösse und Form der Körner zu deren Nahrungswerth (Stickstoffgehalt) stehen. Die Versuche, welche er angestellt hat in Hinsicht auf Wasser- und Stickstoffgehalt in verschiedenen Graden der Reife des Weizens, übergehe ich, da wir es hier vorläufig nur mit dem vollständig gereiften Korne zu thun haben. Hinsichtlich des specifischen Gewichtes und des scheinbaren Gewichtes, nämlich des eines gewissen Volumens oder Maasses der Frucht, werde ich unten die Schlüsse angeben, welche er aus seinen Untersuchungen gezogen hat. Die Zahlen, welche Reiset erhalten hat, sind folgende:

	Wasser	Asche	Stickstoff	Kleber
Weizen 1.	14,10	2,14	1,71	10,68
2.	14,47	1,88	1,88	11,75
3.	15,90	1,89	2,03	12,68
4.	14,97	2,10	1,87	11,68
5.	15,64	1,92	1,97	12,31
6.	16,51	1,88	1,83	11,43
7.	15,00	1,97	2,03	12,68
8.	13,48	2,19	2,87	17,93
9.	14,13	2,11	2,23	13,93
10.	15,49	2,02	2,45	15,31
11.	14,69	2,03	1,98	12,37
12.	13,37	1,92	1,89	11,81
13.	13,60	1,91	1,94	12,12
14.	13,65	1,77	1,93	12,06
15.	12,81	1,61	2,00	12,50
16.	14,25	2,11	2,20	13,75
17.	13,11	1,98	2,09	13,05
18.	14,11	1,87	1,99	12,44
19.	16,11	2,13	2,15	13,43
20.	12,20	2,18	2,61	16,31

Das Verhältniss grosser und kleiner Körner giebt Reiset folgendermasen an:

Digitized by Google

	Wasser	Stickstoff	Kleber	Asche
		im Mittel von 2 Analysen		
Spalding-Weizen, kleines Korn 1852.	17,9	2,48	15,50	2,25
Derselbe, grosses Korn 1852.	19,1	2,33	14,56	2,21
Victoria-Weizen, kleines Korn 1852,	16,8	2,44	15,25	2,18
Derselbe, grosses Korn 1852.	17,58	2,08	13,00	1,97
Albert-Weizen, kleines Korn 1852.	18,34	2,59	15,62	2,11
Derselbe, grosses Korn 1852.	18,70	2,35	14,68	2,08

Die Weizenarten von 1. bis 20. waren folgende:

1. Petagnelle noir (Poulard) halbweich. Geerntet zu Varrières (Vilmorin).

2. Weisser weicher englischer Weizen. Geerntet in Crespel (Strasse von Calais).

3. Weizen. Geerntet zu Ecorche-boeuf 1850, schlechte Ernte.

4. Weizen v. Chamoise. Eingesandt v. Herrn Malingié.

5. Englischer Weizen im dritten Jahre der Einfuhr. Geerntet zu Avrigny (Picardie).

6. Barker-Weizen, 1851 eingeführt, gesäet zu Ecorche-boeuf 1851.

7. Weisser russischer Weizen, in Neuchatel geerntet, eingesandt von Herrn Mabire.

8. Hérisson-Weizen, Sommerweizen halbweich, 1851 geerntet zu Bruyères bei Arpajon.

9. Richelle-Weizen von Neapel, weisser Sommerweizen, 1851 geerntet zu Vollerand.

10. Victoria-Weizen, Sommerfrucht aus der Umgegend von Portoise.

11. Spalding-Weizen, in Ecorche-boeuf geerntet 1851.

12. Victoria-Weizen von Ecorche-boeuf 1851.

13. Xeres-Weizen, sehr hart, geerntet in Bruyères bei Arpajon.

14. Rother russischer Weizen, 7 Jahre nach der Einfuhr geerntet in Neuchatel (untere Seine).

15. Weizen aus der Umgegend von Port Levoy, eingesandt von Herrn Malignié.

Digitized by Google

16. Weizen von Sicilien, Sommerfrucht, hart, 1851 geerntet zu Varrières (Vilmorin).

17. Nouette oder Riesenweizen von St. Helena, geerntet zu Bruyères.

18. Richelle-Weizen, von Grignon, weich.

19. Albert-Weizen, aus England eingeführt 1851, gesäet 1851 zu Ecorche-boeuf.

20. Polnischer Weizen, sehr hart, geerntet zu Varrières (Seine et Oise).

In Betreff des Gewichtes eines gewissen Maases oder Volumens des Weizens, so hängt dies nach Reiset von dem beim Messen beobachteten Verfahren ab, ob zum Beispiel das Maas gerüttelt wird oder nicht, von der Form der Körner, ob sie grösser oder kleiner sind und ob überhaupt von gleicher Grösse, ferner von ihrem Wassergehalte. Da aber in einem gegebenen Volum sich die Körner je nach Form und Grösse zusammenlegen, gleichmässig grosse mit weniger Zwischenraum, als ungleiche, so kann das wahre specifische Gewicht nicht durch ein Volumenometer mit Sicherheit bestimmt werden.

Hinsichtlich des chemischen Verhaltens des Nahrungswerthes und dessen Verhältniss zum Preise des Weizens zieht Reiset folgende Schlüsse:

Die Menge des Wassers variirt in den untersuchten Weizensorten von 12—19 Procent als den äussersten Grenzwerthen; jede Weizenart scheint eine normale Menge Wasser aufzunehmen, welches sie mit einer gewissen Affinität unter den gewöhnlichen atmosphärischen Zuständen zurückhält. Durch fraktionirte Austrocknung erleidet das Korn eine merkliche Zusammenziehung; seine Dichte wächst, aber das scheinbare Gewicht des Liters vermindert sich.

Indem das Korn Wasser absorbirt, schwillt es auf, die Dichte und das scheinbare Gewicht des Liters vermindern sich; das durch Wasserabsorption aufgequollene Korn erlangt sein erstes Volumen durch Austrocknung nicht wieder; sein scheinbares Gewicht und seine Dichte werden und bleiben sehr gering.

Die Menge des Kleber schwankt zwischen 10,68 bis 17,93 Procent. Es existirt keine Beziehung zwischen dem scheinbaren Gewicht der verschiedenen untersuchten Weizensorten und ihrem Reichthum an stickstoffhaltiger Substanz.

Die Menge des Klebers scheint im Allgemeinen mit der Dichte der Weizensorten zuzunehmen.

Digitized by Google

Die harten und glänzenden Weizensorten zeigen die grössten Dichtigkeiten und enthalten mehr Kleber als die weichen.

In einem und demselben Weizen enthalten die vollkommen entwickelten Körner mehr Wasser und weniger Kleber als die mageren.

Die untersuchten Weizensorten gaben 1,77 bis 2,25 Proc. Asche; man findet im Allgemeinen in einer und derselben Weizenart mit der grössten Menge Asche, Reichthum an Kleber und die grösste Dichte verbunden.

Geht man bei Bestimmung des Preises der Weizensorten von ihrem Reichthum an Kleber aus, so wird man 25 Francs oder 15,37 Fr. für 100 Kilogramm eines Weizens bezahlen, je nach dem er, wie der Grannenweizen (blé Hérisson) 15,51 Kleber, oder wie der engl. Weizen 9,54 enthielte. Wählt man zu feinem Brode einen an Kleber mehr oder weniger reichen Weizen, so kann der Consument, welcher täglich ungefähr 12,50 Gramm Brod verbraucht, seine tägliche Ration um eine Quantität stickstoffhaltiger Substanz vermehren, welche 25,0 Gramm Rindfleisch entspricht.

Unter den Bedingungen, welche jetzt den commerziellen Verträgen zur Basis dienen, würde der Erzeuger kein Interesse daran haben, dem Consumenten stickstoffreicheren Weizen zu liefern; diese Varietäten des Weizens, gewöhnlich härter und glänzender, erschöpfen den Boden bedeutend und werden fast immer auf den Märkten verschmäht, weil sie ein weniger weisses Mehl liefern, als der weisse Weizen mit weicher Schale.

Analysen von Millon.

	Trockner Kleber	Stickstoff auf Albumin berechn.	Stickstoff	Fett	Cellulose	Asche	Wasser
1.	9,9	12,06	1,936	1,56	1,80	1,51	16,5
2.	6,0	10,35	1,659	1,59	1,74	1,44	17,1
3.	10,2	12,05	1,929	—	—	—	—
4.	9,0	11,08	1,739	1,41	1,93	15,3	17,1
5.	9,1	11,78	1,885	1,70	1,88	1,70	17,1
6.	8,7	10,80	1,736	1,63	1,80	1,64	17,0
7.	8,2	10,23	1,637	1,80	1,71	1,47	17,1
8.	12,3	13,02	2,084	1,47	2,00	1,37	17,7
9.	11,72	12,34	1,975	—	1,78	—	—
10.	9,0	11,15	1,785	1,88	1,70	1,80	13,70
11.	4,8	9,92	1,588	2,14	1,40	1,44	12,23
12.	0.0	—	—	—	—	—	—
13.	11,8	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

	Trockner Kleber	Stickstoff auf Album. berechn.	Stickstoff	Fett	Cellulose	Asche	Wasser
14.	12,52	11,71	1,874	1,98	1,84	1,75	13,01
15.	12,37	11,93	1,909	1,88	2,18	1,70	13,19
16.	11,60	12,32	1,972	2,07	2,35	2,09	12,60
17.	14,30	15,21	2,435	—	—	—	—
18.	14,87	13,38	2,141	2,03	1,80	1,77	12,01
19.	13,93	13,05	2.088	2,10	1,58	1,77	12,15
20.	16,66	13,81	2,210	2,03	2,10	2,10	12,67
21.	11,38	12,69	2,031	—	—	—	—
22.	17,40	17,04	2,729	—	—	—	—

Diese Weizenarten sind von Millon auf folgende Art bezeichnet:

1. bis 9. Weizen, welche in den Jahren 1848 in der Umgegend von Lille erbaut wurden.

1. Spanischer Weizen. Der Same war aus Spanien gekommen und seit 8 Jahren ohne Erneuerung gebaut. Der Weizen war weich, die Körner gross und weich.

2. Englischer rother Weizen. Der aus England gebrachte Samen wurde seit 3 Jahren zu Fives gebaut. Der Weizen war weich und roth.

3. Englischer rother Weizen. Andere Sorte, aber wie der vorige weich und stark roth.

4. Bartweizen (blé barbu), weiches, weisses Korn.

5. Blé blauzé. Die Samen waren von Castres Baillaud genommen, das Korn weich, weiss.

6. Blé blauzé. Andere Sorte, ein Jahr vorher war der Same von Castres gekommen.

7. Blé duvet, Varietät von 2.

8. Blé de miracle, Wunderweizen. Der Waizen reift nicht immer im Departement Lille. Er wurde nur versuchsweise gebaut, hatte runzlige Hülsen und hornartigen Bruch.

9. Weicher weisser Weizen, dem blé blauzé ähnlich, aber etwas hornartigen Bruch.

Die Weizensorten 10. bis 22. waren solche, welche in den Jahren 1852 und 53 in der Umgegend von Algier und unter benachbarten Breitegraden erbaut worden waren.

10. Weizen von Chéragas. Das Korn weich und weiss nur, wenige Körner mit hornartigem Bruche.

Digitized by Google

11. Weizen von Guyotville. Die Körner waren gross, sehr in die Breite entwickelt, weich, weiss mit mehligem Bruche und nur einige wenige hatten halbhornartigen Bruch.

12. Der vorige Weizen im 2. Jahrgange, ausgesuchte weiche Körner.

13. Derselbe Weizen, harte Körner von den weichen getrennt.

14. Weizen von Guyotville, röthliche weiche Körner, welche mit vielen halbharten gemischt waren.

15. Weizen von Guyotville, dem vorigen ähnlich, aber weniger entwickelt, weiche Körner mit vielen eingemengten harten.

16. Weizen von Mitidja, kleine und lange Körner, einige halbhart.

17. Anderer Weizen von Mitidja, viele halbharte Körner eingemengt.

18. Weizen aus der Provinz Oran, hartes, voluminöses Korn von rother Farbe.

19. Weizen aus der Provinz Constantine, hartes, weisses, voluminöses Korn.

20. Weizen von Mitidja, hartes Korn.

21. Weizen aus Lagouot, lange, voluminöse, halbharte Körner mit weichen Körnern gemengt.

22. Weizen aus Odessa.

Die Methoden, welche Millon bei diesen Untersuchungen angewendet hat, sind von ihm nicht genau angegeben worden, doch geht aus einigen Stellen seiner Abhandlung hervor, dass der Stickstoff direkt bestimmt wurde und eben so der Kleber durch Kneten ausgeschieden und gewichtlich bestimmt worden ist. Der Gehalt des Weizens an Gummi und Zucker wurde nicht berücksichtigt.

Die Schlüsse, welche Millon aus seiner Arbeit gezogen hat, sind etwa folgende:

Fett ergibt sich, wie bereits oben bemerkt, für die im Norden (hier Frankreich verstanden) gewachsenen Weizen: 1,88 bis 2,10 Procent und es herrscht unter ihnen in Hinsicht auf den Fettgehalt nur eine ganz geringe Verschiedenheit, die im Süden, Breite von Algier, erbauten Sorten zeigen hingegen mehr fette Bestandtheile.

Cellulose. In den nordischen Weizensorten schwankt die Menge derselben zwischen 1,71 bis 2,00 Procent, in denen des Südens hingegen zwischen 1,40 bis 2,35 Procent. Bei beiden aber steht sie mit dem Volumen der Körner und natürlich auch mit der Dicke der Hülsen in Verhältniss. Durchschnittlich kann angenommen werden, dass

Digitized by Google

je kleiner das Korn, desto grösser auf der andern Seite der Gehalt der Cellulose ist.

Asche. Die Aschenmenge wird bei den nordischen Weizen geringer, als bei den südlichen gefunden, für erstere zwischen 1,37 bis 1,70 Procent, in den letzteren zwischen 1,44 bis 2,10. Millon glaubt aber, dass dieser Mehrgehalt der algierischen Weizen vielleicht von der Art des Ausdreschens herrührt, indem dort, sowie überhaupt in den meisten südlichen Ländern, der Weizen durch Pferde oder Maulesel ausgetreten wird, und da dieses auf dem Boden und unter freiem Himmel geschieht, leicht Staub und dergleichen auf die Körner geführt werden kann.

Wasser. Die Menge von Wasser, welche der Weizen enthält, hängt von zweierlei Ursachen ab, einmal von dem Feuchtigkeitszustande der Atmosphäre überhaupt und dann von der Beschaffenheit des Kornes selbst. Weicher Weizen enthält etwa 1,5 Procent Wasser mehr als der harte, und ebenso enthält ein Korn, dessen Perisperm glatt und dünn ist, weniger Wasser, als eines, dessen Perisperm dick und faltig ist.

Ich habe sehr ähnliche Beobachtungen gemacht, deren Zusammenstellung unten folgen wird. Eben so werde ich unten, bei Besprechung des Stickstoffgehaltes des Weizens überhaupt, Gelegenheit haben, die Ansichten und Erfahrungen Millon's über diesen Punkt anzuführen, welche sowohl aus den vorstehenden Analysen, als auch aus anderen Arbeiten dieses Chemikers hervorgezogen sind.

Analysen von Fehling und Faisst.

Bei 100° getrockneter Weizen ergab:

	I. Winterweizen 1850 von Hohenheim.	II. Winterweizen 1851 von Hohenheim.
Kleber	13,24	12,59
Stärke und Fett .	81,95	82,12
Cellulose . . .	2,84	3,32
Asche	1,97	1,97
	100,00	100,00

Die frischen Körner ergaben für I. Wasser 14,78, für II. 16,08.

Es muss bemerkt werden, dass unter der Rubrik „Stärke und Fett" zugleich der Gehalt des Weizens an Gummi und Zucker enthalten ist, da diese beiden Substanzen nicht besonders ausgeschieden und zugleich mit der Stärke aus dem Verluste bestimmt wurden.

Der Kleber wurde durch Bestimmung des Total-Stickstoffgehaltes mittelst Natronkalk und Berechnung erhalten. Es ist also unter

Digitized by Google

Kleber die ganze Menge der stickstoffhaltigen Substanzen, mit Einschluss des Albumins, verstanden.

Die Cellulose wurde direkt als Rückstand bestimmt durch Auslaugen mit verdünnter Säure und Kalilauge.

Während die Chemiker, deren Arbeiten ich so eben erwähnte, das ganze Korn auf seine einzelnen Bestandtheile prüften, haben andere ihre Aufmerksamkeit blos einigen dieser Bestandtheile zugewendet, und diess zwar vorzugsweise dem Stickstoff und der Phosphorsäure.

So hat Horsford folgende Weizen auf Stickstoff untersucht und gefunden:

	Stickstoff
Talavera-Weizen von Hohenheim . . .	2,59
Whittington-Weizen	2,68
Sandomierz-Weizen	2,69
Gewöhnlicher Winterweizen	2,79
Einkorn von Giessen	2,07
Fehling und Faisst fanden:	
Winterweizen von Hohenheim	2,05
Winterrigelweizen von Hohenheim . . .	1,95

und nach diesen Stickstoffbestimmungen berechneten sie den oben angegebenen Klebergehalt.

Eine der umfassendsten Arbeiten aber über den Weizen sowohl, als auch über die andern Getreidearten, ist in neuerer Zeit, 1857, von W. Mayer im Münchener Laboratorium durchgeführt worden. Mayer hatte bei seinen Untersuchungen vorzugsweise das gegenseitige Verhältniss im Auge, in welchem sich die Asche überhaupt, und speciell die Phosphorsäure und dann der Stickstoff in den reifen Getreidekörnern befinden. Ich werde hier die Resultate, welche Mayer erhalten hat, sogleich folgen lassen, während eigentlich die Angaben über den Aschengehalt, die Phosphorsäure und Schwefelsäure erst weiter unten ihren Platz finden sollten. Aber es ist nicht zulässig, die von Mayer gegebene, vergleichende Zusammenstellung zu trennen, ohne der Arbeit selbst wesentlichen Eintrag zu thun.

Die Methode, welcher sich Mayer bei seinen Untersuchungen bediente, war folgende:

Zur Bestimmung des Wassergehaltes der Substanz, respective zur Herstellung der Trockensubstanz, wurde bei 100° getrocknet. Hierauf wurde in Porcellanschalen bei möglichst niederer Temperatur verkohlt und die Kohle mit concentrirtem Barytwasser befeuchtet, hierauf

Digitized by Google

in der Muffel verbrannt und vorsichtig eingeäschert. Die Asche wurde hierauf in Bechergläsern mit rauchender Salpetersäure zur Trockene verdampft und die trockene Masse mit verdünnter Säure längere Zeit erwärmt. Dann setzte man Ammoniak zu, bis eine schwache Fällung entstand, und nahm diese durch vorsichtig hinzugesetzte Salzsäure wieder hinweg. Hierauf wurde der Flüssigkeit eine Mischung von 15 Grms. Weinsäure, 6 Grms. wasserfreie, schwefelsaure Talkerde und 16,5 Grms. Chlorammonium zugesetzt, dann essigsaures Natron und zuletzt oxalsaures Ammoniak. Hiedurch wurde die Kalkerde gefällt, welche abfiltrirt wurde. War noch Baryt in der Flüssigkeit, so entfernte Mayer denselben durch schwefelsaures Ammoniak. Die Flüssigkeit enthielt jetzt, bei saurer Reaction, alle Phosphorsäure der Asche und zugleich die absichtlich zugesetzte schwefelsaure Talkerde. Durch Zusatz von Ammoniak wurde jetzt die Phosphorsäure mit der entsprechenden Menge Talkerde als phosphorsaure Ammoniak-Talkerde gefällt, und auf diese Weise der ganze Phosphorsäure-Gehalt der Asche erhalten.

Zur Bestimmung der Schwefelsäure in dem aus schwefelsaurem Baryt, Kohle und Kieselerde bestehenden Rückstande auf dem Filter, wird dieses verbrannt und der Glührückstand eine halbe Stunde lang mit reinem, kohlensaurem Natron und etwas Salpeter geschmolzen. Dann zieht man mit Wasser aus, setzt etwas Salzsäure hinzu, bestimmt die Kieselsäure auf bekannte Weise, und fällt dann die Schwefelsäure mittelst eines Barytsalzes.

Der Stickstoff wurde durch Verbrennung mittelst Natronkalk und durch Platinchlorid auf bekannte Weise erhalten, und Mayer macht mit Recht darauf aufmerksam, wie sehr nöthig es ist, bei Analysen von Substanzen, welche so wenig Stickstoff enthalten, wie die hier untersuchten, mit grösster Sorgfalt zu arbeiten, indem die Beobachtungsfehler sich bei geringem Stickstoffgehalte bedeutend vergrössern, und dass es besonders nöthig ist, verhältnissmässig viel Natronkalk anzuwenden.

Die Resultate, welche nun Mayer für den Weizen erhielt, sind folgende:

Für 100 Theile getrocknete Körner.

	Phosphorsäure.	Schwefelsäure.	Stickstoff.	Asche.
Sommerweizen von Schleissheim	1,185	0,072	2,29	2,19
Arnautischer Weizen	1,053	0,053	1,93	—
Winterweizen von Triesdorf . .	1,163	0,042	2,31	—

Digitized by Google

	Phosphorsäure.	Schwefelsäure.	Stickstoff.	Asche.
Winterweizen von Gelchsheim .	1,156	0,058	2,31	2,04
» von Triesdorf . .	1,149	0,053	2,26	—
» von Geisfeld . .	1,125	—	2,32	—
» von Litzendorf .	1,060	0,077	2,18	—
» von Mönchshofen .	1,027	0,052	2,24	1,89
» von Mönchshofen .	1,009	0,055	2,21	—
» von Martinshöhe .	0,997	—	2,18	—
» von Brennberg .	0,935	—	2,01	2,36
Sommer-Emmer von Schleissheim	1,135	—	2,38	—
Winter-Emmer von Schleissheim	1,148	—	2,30	—
Winterspelt von Illerfeld . . .	1,138	—	2,64	—
Winterspelt von Schleissheim .	0,860	—	1,81	—
Feinstes Weizenmehl Nr. 0 . .	0,200	—	2,01	0,58
Weizenmehl Nr. 4	0,485	—	2,19	1,29
Suppengries aus Weizen . . .	0,249	—	2,44	0,68
Grobe Weizenkleie	0,820	—	4,32	5,72

Die gegenseitigen Verhältnisse von Phosphorsäure und Stickstoff sind folgende:

Für 100 Phosphorsäure:

	Stickstoff.
Sommerweizen . .	1,93
Arnautischer Weizen	1,83
Winterweizen . .	1,99
» . .	1,99
» . .	1,97
» . .	2,06
» . .	2,06
» . .	2,17
» . .	2,19
» . .	2,5

Den höchsten, niedrigsten und mittleren Gehalt an Wasser, Phosphorsäure und Stickstoff für 100 Theile hat Mayer auf folgende Weise gegeben:

	Lufttrockne Körner enthalten in 100 Theilen			Getrocknete Körner		
	Niedrigster Gehalt.	höchster Gehalt.	mittlerer Gehalt.	Niedrigster Gehalt.	höchster Gehalt.	mittlerer Gehalt.
Wasser . .	10,97	14,33	12,96	—	—	—
Phosphorsäure	0,808	1,025	0,938	0,935	1,185	1,078
Stickstoff .	1,65	2,02	1,92	1,93	2,32	2,20

Digitized by Google

Aus dem mittleren Gehalt endlich berechnet sich das relative Verhältniss zwischen Phosphorsäure und Stickstoff für Weizen,

für 1,00 Phosphorsäure : 2,04 Stickstoff.

Die Schlussfolgerungen, welche Mayer sowohl aus seiner Arbeit, als auch aus den bereits vorliegenden Untersuchungen zieht, müssen hier vollständig und mit seinen eigenen Worten wiedergegeben werden. Sie beziehen sich zwar nicht auf den Weizen allein, sondern auch auf andere Getreidearten und auf die Leguminosen, aber diese werden einestheils in Folgendem ebenfalls abgehandelt, auf der andern Seite lassen sich die Schlussfolgerungen Mayer's nicht wohl trennen, ohne an Klarheit zu verlieren.

Es werden von ihm folgende Sätze aufgestellt:

1. Der Gehalt der Getreidekörner an Wasser ist sehr constant, auch wenn dieselben unter den verschiedensten klimatischen und Bodenverhältnissen gewachsen sind.

2. Verhältnissmässig nicht so constant ist der Gehalt derselben an Phosphorsäure und an Stickstoff, doch bewegt er sich in bestimmten, ziemlich engen Grenzen.

3. Der Aschengehalt der von den Spelzen befreiten Getreidearten variirt innerhalb enger Grenzen. Beim ungeschälten Getreide sind die Schwankungen grösser, weil der Aschengehalt wesentlich abhängt von dem Gewichtsverhältniss der Spelze zur Frucht.

4. Die verschiedenen Mehlsorten, von einer und derselben Frucht gemahlen, enthalten, je weisser und feiner dieselben sind, um so weniger Stickstoff, um so weniger Salze und in diesen um so weniger phosphorsaure Verbindungen. Die feinsten Mehlsorten haben also als plastisches Nahrungsmittel geringeren Werth, wie die sogenannten geringeren Sorten.

5. Die Kleie von Getreide ohne Spelzen enthält eine sehr grosse Menge von Stickstoff und von Salzen. Die Asche derselben besteht grösstentheils aus phosphorsauren Verbindungen und enthält nur wenig Kieselerde; sie unterscheidet sich dadurch wesentlich von der Asche der Spelzen. Die Kleie ist als ein höchst werthvolles Nahrungsmittel zu betrachten.

6. Die Früchte der Leguminosen enthalten mehr Stickstoff und meist mehr Phosphorsäure, als diejenigen der Getreidearten.

7. Das Verhältniss der Phosphorsäure zu den Basen ist in den Getreidekörnern ein anderes, wie in den Hülsefrüchten; jene enthalten in der Asche zweibasisch, diese dreibasisch phosphorsaure Salze.

Digitized by Google

Damit ist nicht gesagt, dass die in den Leguminosen enthaltenen phosphorsauren Salze, dreibasisch seien; es ist vielmehr Grund zur Annahme vorhanden, dass die Phosphorsäure hier in derselben Modification, wie in den Getreidekörnern enthalten sei, und dass das Alkali, was sich in der Asche mehr an diese Säure gebunden vorfindet, in den Samen mit dem für sie charakteristischen Eiweissstoff, dem Legumin, verbunden ist.

8. Die Existenz der Eiweissstoffe ist bedingt durch die Gegenwart der phosphorsauren Verbindungen. Zwischen den Eiweissstoffen und der Phosphorsäure, respective den phosphorsauren Salzen, bestehen bestimmte Verhältnisse, so zwar, dass mit der Zunahme der Menge der Eiweisskörper eine proportionale Zunahme der Menge der Phosphorsäure, bezüglich der phosphorsauren Salze, stattfindet.

9. Dieses Verhältniss ist für jeden der Eiweissstoffe ein anderes: für das lösliche Pflanzeneiweiss, für das Legumin, für den Kleber. Die Früchte der Leguminosen, in welchen hauptsächlich Legumin mit löslichem Eiweiss vorkommt, enthalten auf dieselbe Menge Phosphorsäure ein und einhalb, bisweilen zweimal so viel Stickstoff, als die Getreidekörner, deren Albuminate vorzugsweise aus Kleber mit wenig löslichem Eiweiss bestehen.

10. Wenn einer dieser Eiweisskörper im Samen derselben Pflanzenart und Varietät in grösserer oder geringerer Menge durch einen andern vertreten ist, wie solches Millon für Weizen gezeigt hat, so wird natürlich dadurch das Verhältniss des Stickstoffes zur Phosphorsäure ein anderes.

11. In den Getreidekörnern scheint das lösliche Eiweiss vorzugsweise in dem mittleren, stärkemehlreichen Theile enthalten zu sein, während die äusseren Theile des Samens die grösste Menge von Kleber und mit diesem die grösste Menge von Phosphorsäure enthalten.

12. Aus der Gesammtmenge der Asche einer Frucht kann man nur sehr bedingt auf ihren Gehalt an Stickstoff schliessen, weil die Asche neben den Bestandtheilen, die zum Stickstoff, respective zu den Eiweissstoffen, in unmittelbarer Beziehung stehen, auch solche enthält, bei denen diess nicht der Fall ist, und weil sich die Basen — wenigstens bis zu einem gewissen Grade — vertreten können.

13. Aus dem Schwefelsäure-Gehalt der Aschen, bereitet nach den bisher üblichen Methoden, kann kein Schluss auf den Schwefelsäure-Gehalt der organischen Substanz gemacht werden, aus welcher die Asche erhalten wurde.

Digitized by Google

Meine eigenen Untersuchungen, welche ich mit dem ganzen Korn gemacht habe, beschränken sich auf die Bestimmung des Stickstoffgehalts, des Wassers, der Asche und ferner des specifischen und absoluten Gewichtes.

Was die Wasserbestimmung betrifft, so wird dieselbe, für alle Getreidearten zusammen, weiter unten ausführlicher abgehandelt werden, während die Untersuchung der Asche sogleich nach diesem Abschnitt folgen wird.

Hinsichtlich des Stickstoffes habe ich Folgendes zu bemerken. Es wurde derselbe durch Verbrennung mit Natronkalk, dann aber durch Titriren bestimmt, indem anstatt in Salzsäure, das entwickelte Ammoniak in verdünnter Schwefelsäure aufgefangen und diese hierauf hierauf durch Natronlauge gesättigt wurde. Ich habe stets 6,0 C. C. der verdünnten Säure vorgeschlagen, und da diese, war nachher keine neutralisirende Substanz zugesetzt, genau durch ebenfalls 6,0 C. C. Natronlauge gesättigt wurden, so gab das Minus des Natronverbrauches nach dem Durchleiten des Ammoniaks, die Menge desselben, und mithin auch die des Stickstoffes an. Ich habe nicht versäumt, durch vielfache Gegenproben die Richtigkeit der von mir für meinen Gebrauch entworfenen Tabelle zu prüfen, indem ich vollkommen reine Substanzen vom bekannten Stickstoffgehalte auf gleiche Weise analysirte, und habe gefunden, dass für eine grosse Reihe von Bestimmungen dieses, übrigens bereits hinlänglich bekannte Tritir-Verfahren vollkommen ausreichend ist, vorzugsweise desshalb, weil man bald eine solche Gewohnheit und Uebung erlangt, dass die sonst gewöhnlichen Beobachtungsfehler entweder gänzlich verschwinden, oder doch unendlich klein werden.

Es konnte auf meiner graduirten Röhre 0,10 C. C. abgelesen und mit Bequemlichkeit 0,05 C. C. abgeschätzt werden; nach dem Grade der Concentration der von mir verwendeten Flüssigkeiten entsprachen 0,05 C. C. weniger nöthige Natronlauge 0,000878 Stickstoff; war also von Beobachtungsfehlern nicht zu viel zu befürchten, so musste die Bestimmung eine ziemlich genaue werden.

Aber auch mit der grössten Genauigkeit im Arbeiten erhält man bei Bestimmung des in den Getreidekörnern enthaltenen Stickstoffes selten gleiche Resultate, einfach aus dem Grunde, weil die Körner ein und derselben Getreideart nicht ein und denselben Stickstoffgehalt haben. Ein Beleg für diesen Ausspruch ist das Factum, dass man bei der Untersuchung von Mehlarten stets übereinstimmendere Resultate erhält, als bei jener des ganzen Kornes, und das zwar aus dem

Digitized by Google

Grunde, weil dort eine grosse Menge Körner vollkommen gut gemengt und hinreichend verkleinert vorliegen, von welchen eine beliebige Menge zur Analyse genommen werden kann, während, wenn nur eine kleinere Menge von Körnern zur Disposition steht, die Auswahl derselben immer schwierig erscheint. Es ist sicher, dass bei manchen Weizenarten das glasige Korn des Weizens, das sogenannte blé dur der Franzosen, mehr Stickstoff enthält, als das mehlige, blé tendre. Auch das kleine Korn ein und derselben Art zeigt nicht selten einen andern, meist höheren, Stickstoffgehalt als das grössere.

Ich habe diese Missstände auf folgende Weise wenigstens zu verbessern gesucht, wenn es auch natürlicher Weise nicht möglich war, ihnen ganz abzuhelfen.

Die Eintheilung in glasige und mehlige Weizen ist bekannt und bedarf keiner näheren Entwickelung, da ein einfacher Durchschnitt des Kornes uns dieselbe erkennen lässt. Ich habe dieselbe desshalb beibehalten. Es gibt indessen Weizen, bei welchem alle oder wenigstens ein Theil der einzelnen Körner eine halb glasige, halb mehlige Struktur (sit venia verbo) zeigen. Diese habe ich mit „übergehend" bezeichnet. Bestand nun eine Weizensorte der überwiegenden Menge nach aus mehligen Körnern, das heisst, zeigte sich auf 200 bis 300 Körner höchstens ein glasiges, so wurde der Weizen „mehlig" genannt, und auch blos solche Körner zur Analyse ausgesucht und verwendet. Bei glasigem und übergehendem Weizen wurde eben so verfahren.

War hingegen den mehligen Körnern eine grössere Menge glasiger beigemengt, und umgekehrt, oder war eine bedeutendere Anzahl übergehender Körner in irgend einer Sorte anwesend, so wurde die zur Analyse bestimmte Menge aus solchen mehligen, glasigen oder übergehenden Körnern zusammengesetzt und das zwar so, dass die ausgelesene Menge desselben so viel als möglich jener durch den ganzen Weizen vertheilten entsprach.

Freilich ist diess nur abgeschätzt, und es kann diess Verfahren nicht auf grosse Genauigkeit Anspruch machen, allein jedenfalls ist doch hiedurch wenigstens ein Theil der möglichen Fehlerquelle beseitigt worden.

Die Verkleinerung der Körner wurde durch die Feile bis auf einen gewissen Punkt bewerkstelligt, und hierauf die nicht mehr auf diese Weise zu behandelnden Endchen zerrieben, was leichter von Statten geht, als das Zerreiben des ganzen Kornes. Hierauf wurde bei 80 bis 85° R. getrocknet und gewogen.

Digitized by Google

Fast bei allen unten angegebenen Zahlen für den Stickstoff liegen 2 Bestimmungen zu Grunde. Ueberstieg die erhaltene Zahl das beiläufige Mittel 2,20 Procent um ein Bedeutendes, oder fiel sie eben so scheinbar zu niedrig aus, so wurden erneute Untersuchungen vorgenommen. Ich bin auf solche Weise einige Male auf Fehler aufmerksam gemacht worden, es hat sich aber bei einigen Sorten auch ein ganz abnorm hoher Stickstoffgehalt sicher erwiesen, der unzweifelhaft richtig ist, obgleich ich sie selbst noch nach der zweiten Analyse bezweifelte.

Die Verbrennungen habe ich in dem von Hess construirten und von Erdmann verbesserten Apparat mittelst Weingeistfeuer vorgenommen. Dieser Apparat gewährt eine Menge Vortheile, welche mir namentlich von grossem Nutzen waren, und unter welchen ich nur hervorhebe, dass ein Zurückschlagen der vorgeschlagenen Flüssigkeit gegen das Ende der Verbrennung, selbst bei stickstoffreichen Substanzen, sehr selten vorkommt, und dass es ferner nicht nöthig ist, während des Ganges der Verbrennung dieselbe unausgesetzt zu beobachten. Ich habe den Apparat durch die Freundlichkeit des Herrn Dr. König in Leipzig erhalten, und dort in Herrn Prof. Erdmann's Laboratorium angestellte Versuche haben dieselben günstigen Resultate gegeben.

Bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes wurde hinsichtlich der zu untersuchenden Körner eine ähnliche Auswahl getroffen, wie für die Stickstoffbestimmung, d. h. es wurden diejenigen Körner zur Wägung genommen, welche die Mehrzahl bildeten. Bei manchen Weizenarten, welche vollkommen gemengt erschienen, wurden mehrere Bestimmungen vorgenommen und das Mittel allein angegeben. Ueber das relative specifische Gewicht mehliger und glasiger Körner, so wie über jenes, grösserer und kleinerer einer und derselben Art, habe ich eigene Versuche angestellt. Da mir bei vielen Weizenarten nicht hinlängliches Material zu Gebote stand, um den von Reiset eingeschlagenen Weg zur Ermittelung der specifischen Gewichte der Getreidearten zu verfolgen, habe ich die einzelnen Körner zur Bestimmung verwendet. Die Angaben über das absolute Gewicht von je 20 Körnern habe ich deshalb beigefügt, um eine Uebersicht über die relative Grösse der Körner zu geben. Da die specifischen Gewichte differiren, so ist natürlich der Schluss, dass die Partie von 20 Körnern, welche am meisten wiegt, auch die grössten Körner enthalte, nicht vollkommen richtig, mag aber doch als der Wahrheit sehr annähernd ange-

Digitized by Google

nommen werden, indem die Differenzen der specifischen Gewichte nicht so bedeutend sind, um sehr merklichen Eintrag zu thun.

Es bleibt mir noch übrig, ehe ich zu den von mir erhaltenen Resultaten übergehe, die vorzüglichsten Quellen zu bezeichnen, von welchen ich die untersuchten Weizensorten erhielt.

Weizen aus Süddeutschland.

Den grössten Theil dieses Weizens habe ich durch die freundliche Güte des Herrn Direktor Helfrich in Weihenstephan erhalten. Der Boden ist durchgängig sandiger Thonboden. Was Düngung und Vorfrucht betrifft, habe ich von Herrn Direktor Helfrich folgende Notizen erhalten:

Rother Kolbenweizen. Vorfrucht: Sommerroggen, Düngung: Stallmist.

St. Helena Weizen. V.: Oelrettig, D.: Stallmist.

Sicilianischer Weizen. V.: Nepaul Gerste, D.: Stallmist.

Whittington Weizen. V.: Weberdistel, D.: Stallmist.

Richmond's Weizen. V.: Mohn, D.: Stallmist.

Weisser Toucelle Weizen. V.: Bastardklee, D.: Stallmist.

Brauner Bartweizen. V.: Gedüngte Wicken, D.: ohne.

Weisser Bartweizen. V.: Plattererbsen, D.: ohne.

Rother Kolbenspelt. V.: Senft, D.: Stallmist.

Weisser Kolbenspelt. V.: Puffbohnen, D.: Stallmist.

Die übrigen Weizen aus Süddeutschland verdanke ich meistens befreundeten Gutsbesitzern und Bekannten, zum Theil sind sie aus der Umgebung meines Gutes in Unterfranken. Manche Sorten, welche mir zugesendet wurden, konnten indessen nicht in Untersuchung genommen werden, da die Beendigung meiner Arbeit sonst kaum abzusehen gewesen wäre. Andere hielt ich für überflüssig zu analysiren, da dieselben bereits von Anderen untersucht wurden. So die Weizen von Triesdorf und Gelchsheim, welche Mayer bereits in Arbeit hatte.

In Betreff der drei Weizenarten, welche in Lichtenhof, der Oeconomieschule bei Nürnberg, gezogen worden sind und welche alle einen so hohen Stickstoffgehalt ergaben, mag bemerkt werden, dass der dortige Boden mit vollem Recht als steriles Sandland bezeichnet werden kann, an welchen aber alle Mühe und Kunst gewendet wird, um ihn aufzubessern und zur eigentlichen Ackerkrume umzuschaffen. Dem Bau der drei bezeichneten Weizenarten war man stark mit Stalldünger zu Hilfe gekommen.

Digitized by Google

Weizen aus Norddeutschland.

Alle so bezeichneten Weizen habe ich durch die Güte des Königlich Preussischen Landes-Oekonomie-Collegiums erhalten, welchem ich ausserdem noch eine sehr bedeutende und trefflich geordnete Sammlung sowohl anderer Weizenarten als auch aller übrigen Getreidearten, verdanke. Leider war es mir nicht möglich, diese reiche Gabe für meine gegenwärtige Arbeit vollständig zu benutzen, so dass nur ein Theil derselben zur Untersuchung gebracht werden konnte, allein ich habe nicht die Hoffnung aufgegeben, den noch bis jetzt unbenutzten Theil demnächst, nach Beendigung der vorliegenden Untersuchungen, ebenfalls in Angriff nehmen zu können.

Ich gebe hier nur kurz die Notizen, welche mir für die Bodenverhältnisse der im Folgenden bezeichneten, auf Stickstoff geprüften Weizen angegeben worden sind, während ähnliche Notizen weiter unten für jene Weizen ausführlicher folgen werden, die ich ebenfalls aus Preussen erhielt und welche auf ihren Aschengehalt untersucht wurden.

Die auf ihren Stickstoffgehalt untersuchten Weizen sind auf dem Gebiete der landwirthschaftlichen Academie Eldena, Provinz Pommern, erzogen worden, und ich habe absichtlich die ganze Reihe dieser Weizen zur Stickstoffbestimmung gewählt, weil in dieser Suite die ganze botanische Reihenfolge des Weizens vertreten ist.

Hinsichtlich der Bodenverhältnisse heisst es in einer Notiz:

„Die Weizen-Proben von Eldena sind auf gutem Gerstenboden gewachsen. Die Fruchtbarkeit der Ackererde des hiesigen Versuchsfeldes besteht hauptsächlich in der wasserhaltenden Kraft, welche letztere von der lehmig-sandigen Beschaffenheit des Bodens herrührt und als ein Hauptfaktor der Fruchtbarkeit desselben angesprochen werden darf".

Es folgt hierauf die Angabe einer früheren Untersuchung dieses Bodens von F. Schulze, welche zwar nicht mehr den Anforderungen der Gegenwart vollkommen entspricht, indessen immerhin sehr brauchbar erscheint, weil sie Aufschluss über die mechanische Beschaffenheit des Bodens gibt.

Es wird angegeben:

Kleine Steine	1,00
Grandiger Sand	4,00
Streusand	70,00
Staubsand	16,00
Humus	1,80 bis 2,00

Digitized by Google

Kalkerde	0,20 bis 0,40
Kali und Natron	0,07 » 0,10
Thonerde	3,00
Glühverlust	4,00
Im Wasser lösliche Theile .	0,1075 bis 0,11
Hygroskopisches Wasser . .	1,50 » 2,00

Gleiche Weizen auf englischem und deutschem Boden kultivirt.

Auch diese Samen sind, wie die vorigen, mir durch das königl. preussische Landes-Oeconomie-Collegium zu Handen gekommen. Sie wurden auf der höheren landwirthschaftlichen Lehranstalt zu Poppelsdorf, Rheinprovinz, erzogen, über deren Bodenverhältnisse genaue Beschreibung sich findet im ersten Heft der landwirthschaftlichen Mittheilungen der Anstalt zu Poppelsdorf, in einem Aufsatze des Herrn Direktor Hartstein über das Lois-Weedoner Kulturverfahren. Aus einer beigefügten Notiz geht hervor, dass diese aus zuverlässigen Händen in England erhaltenen Samen dort im Jahre 1856 geerntet wurden, und noch in demselben Jahre zur Aussaat gekommen, mithin 1857 geerntet worden sind.

Weizen aus Schottland.

Die erste Abtheilung dieser Weizenarten, so wie verschiedene andere Getreidearten, welche zum Theil weiter unten besprochen werden sollen, verdanke ich der Güte des Herrn Professor Schleiden sammt der freundlichen Mittheilung, dass sie von der Ausstellung zu London herstammen.

Die zweite Abtheilung derselben habe ich wieder von der königl. preuss. Academie zu Eldena erhalten, mit der Notiz, dass dieselben im Jahre 1852 in Schottland auf gutem Weizenboden erzielt worden sind.

Weizen aus Spanien.

Die spanischen Weizen und einige andere in diesem Lande erbaute Getreide habe ich durch die freundliche Gefälligkeit des gegenwärtigen königl. preuss. Herrn General-Consuls für Spanien und Portugal, des Freiherrn von Minutoli, erhalten. Die Bodenbezeichnungen habe ich weiter unten gegeben, wie sie auf den Proben verzeichnet waren.

Weizen aus Russland.

Die Weizen aus Russland von 1 bis 3 und 7 verdanke ich der gütigen Mittheilung des Conseils der kaiserl. freien ökonomischen Ge-

Digitized by Google

sellschaft zu St. Petersburg, welche mir auf meine Bitte mit derselben Bereitwilligkeit wie das königl. preussische Landes-Collegium mehrfache und sehr bezeichnende Proben russischer Getreide mittheilte.

Die vier zur Untersuchung gekommenen Weizen haben folgende Bezeichnungen:

1. Rother Sommerweizen. Jeniseisk in Sibirien. Triticum vulgare aestivum rubrum.

2. Sommerweizen aus der deutschen Kolonie im Gouvernement Saratow an der Wolga. Steppen-Schwarzerde. Triticum vulgare aestivum.

3. Sommerweizen aus dem Gouverment Samara. Steppen-Schwarzerde. Triticum durum album.

4. Sommerweizen. Triticum vulgare aestivum. Die übrigen 4, 5, 6 erhielt ich von einem Freunde in Petersburg.

Weizen aus Algier.

Der Herr Geheime Oberregierungsrath von Schrüner in Berlin hatte die Güte, mir diese Weizenproben auf meine Bitte zuzusenden. Sie stammen von der Pariser Ausstellung her und zeichnen sich durch besondere Grösse, Schönheit und Gleichmässigkeit des Kornes aus. Man vermuthet indessen, dass diese, so wie einige andere Getreideproben aus Algier, welche ich ebenfalls vom Herrn G. O. R. R. v. Schrüner erhielt, ausgelesen worden sind, und diese Meinung wurde, einer brieflichen Mittheilung des gedachten Herrn zu Folge, durch einen Araber bestätigt, welcher die Körner in Berlin sah und äusserte, dass in Algier allerdings solches Getreide erbaut würde, dass aber die Gleichheit und besondere Grösse der Körner in den vorliegenden Proben wohl nur durch Auslesen erklärt werden könne.

Die Weizen aus Aegypten und Australien

erhielt ich durch meinen verehrten Freund, Hrn. Professor Wagner in Würzburg. Sie stammen von der Ausstellung in London. Die alten, aus einem Mumiensarge genommenen Körner habe ich durch Herrn Regimentsarzt Dr. v. Grauvogl erhalten, und ihre Aechtheit ist sicher verbürgt.

Die Resultate nun, welche ich bei der Untersuchung dieser Weizen erhielt, liegen in Folgendem vor.

Digitized by Google

Weizen aus Süddeutschland.

Frucht.	Ort.	Stickstoff.		Spec. Gew.	Gewicht v. 20 Körnern.
Winterweizen.					
Wunderweizen . .	Lichtenhof b. Nürnberg	2,85	glasig	1,43	0,770
Rother Kolbenweizen .	Weihenstephan	2,74	gemengt, mehr mehlig	1,39	0,992
St. Helena-Weizen .	Weihenstephan	2,46	mehlig	1,31	1,400
Weizen aus Tunis *) .	Lichtenhof	2,46	glasig	1,42	1,147
Winterweizen . .	Trautskirchen Mittelfranken	2,45	gemengt, mehr mehlig	1,35	0,725
Mumien-Weizen **) .	Lichtenhof	2,40	glasig	1,32	0,993
Weizen aus der Kunstmühle in Nürnberg . .	Unterfranken	2,27	gemengt, mehr mehlig	1,42	0,675
Sicilianischer Weizen .	Weihenstephan	2,25	gemengt, mehr glasig	1,36	0,920
Whittington-Weizen .	Weihenstephan	2,23	mehlig	1,37	0,920
Richmond's Riesenweizen	Weihenstephan	1,70	mehlig	1,32	0,910
Winterweizen . .	Würzburg	1,70	übergehend	—	—
Weisser Toucelle-Weizen	Weihenstephan	1,64	mehlig	1,34	0,950
Winterweizen . .	Spiessheim (Unterfrank.)	1,63	mehlig	1,33	—
Sommerweizen.					
Brauner Bartweizen .	Weihenstephan	2,39	glasig	1,43	0,640
Weisser Bartweizen .	Weihenstephan	2,32	glasig	1,43	0,575
Sommerweizen . .	Spiessheim	2,07	mehlig	—	—

*) Dritte Generation von Originalsamen.

**) Vierte Generation von angeblich ächtem, altem Mumienweizen.

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stickstoff.		Spec. Gew.	Gewicht v. 20 Körnern.
Sommerweizen.					
Sommerweizen . .	Lohr in Unterfranken	2,04	glasig	1,38	0,70
Desgleichen anderer Weizen	Lohr in Unterfranken	1,74	glasig	1,35	0,688
Glatter Weizen . .	Schwebheim	1,62	glasig	1,50	0,700
Sommerweizen . .	Trautskirchen	1,55	gemengt, mehr mehlig	1,30	0,630
Spelt.					
Weisser Kolbenspelt .	Weihenstephan	2,30	übergehend	1,32	0,770
Rother Kolbenspelt .	Weihenstephan	2,24	mehlig	1,35	1,085
Spelt	Mörlach	1,73	übergehend	—	0,650
Spelt	Mörlach	1,70	mehlig	—	0,834
Spelt	Aus dem Ries	1,67	mehlig	1,37	0,722

Weizen aus Norddeutschland.

Triticum vulgare muticum.					
Sächsischer Wechselweizen	Eldena	2,92	glasig	1,54	0,850
Ungegrannter Bartweizen von Toucelle	desgl.	26,2	meist mehlig	1,44	1,010
Schönermarks Kolbenweizen	desgl.	26,2	übergehend		0,910
Dessauer Kolbenweizen	desgl.	2,58	mehlig	1,46	0,990
Hunters Weizen . .	desgl.	2,43	mehlig	1,35	0,800
Spaldings protifie .	desgl.	2,43	meist mehlig	1,35	0,870
Essexweizen . .	desgl.	2,40	gemenet	1,43	0,800
Standart rouge . .	desgl.	2,37	mehlig	1,39	0,860
Vipound Weizen . .	desgl.	2,37	mehlig	1,37	0,920

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stickstoff		Spec. Gew.	Gew. von 20 Körnern
Triticum vulgare muticum.					
Suffolk Weizen	Eldena	2,34	mehlig	—	0,800
Daunton's neuer Saatweizen	desgl.	2,30	überwiegend glasig	1,54	0,940
Talavera Bellevue	desgl.	—	gemengt	1,43	0,895
Haupetown Weizen	desgl.	—	gemengt	1:43	0,850
Bartweizen	desgl.	2,27	glasig	1,34	0,923
Castilianischer Weizen	desgl.	2,20	mehlig	1,40	1,032
Weisser bengalischer Weizen	desgl.	2,10	mehlig		1,000
Champignon Weizen	desgl.	2,18	mehlig		0,960
Blé Jacquin, neuer französ. Weizen	desgl.	—	übergehend		0,893
Gegrannter Bartweizen aus Neapel	desgl.	1,99	übergehend	1,40	0,890
Lama Weizen	desgl.	1,90	mehlig oder übergehend		0,960
Klarke's Stanwick Weizen	desgl.	1,60	übergehend		0,880
Hicklings Kolbenweizen	desgl.	—	übergehend		0,960
Clovers rother Kolbenweizen	desgl.	1,59	mehlig	1,35	0,860
Preisweizen von Oxford	desgl.	1,57	mehlig	1,34	0,735
Triticum turgidum.					
Blauer englischer Weizen	desgl.	2,28	meist mehlig		1,230
Violetter engl. Weizen	desgl.	2,20	gemengt		1,110
Taganrog-Weizen	desgl.	2,10	glasig	1,35	1,020
Riesenweizen von St. Helena	desgl.	1,92	glasig	1,43	1,490
Triticum monococcum.					
Rothes Einkorn	desgl.	1,77	meist glasig	1,45	0,640

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stickstoff.		Spec. Gew.	Gew. von 20 Körnern
Triticum speltae.					
Bengalischer Spelt . .	Eldena	3,25	glasig	1,36	0,990
Rother Grannenspelt . .	desgl.	2,20	glasig		0,970
Bunter Spelt . . .	desgl.	—	glasig		0,900
Weisser dünner Grannenspelt	desgl.	—	gemengt		
Weisser Spelt . . .	desgl.	1,90	glasig		
Triticum amyleum.					
Dichter rother Emmer . .	desgl.	2,35	glasig		0,590
Weisser Emmer . . .	desgl.	2,04	glasig		0,640
Schwarzer sammtartiger Emmer	desgl.	—	gemengt		1,080
Neuer rother Emmer . .	desgl.	—	glasig		0,590

Gleiche Weizen auf englischem und deutschem Boden kultivirt.

Spaldings-Wheat . .	England 1856	1,80	mehlig	1,33	0,932
Spaldings-Wheat . .	Poppelsdorf 1857	1,70	mehlig	1,38	1,000
Hunters-Wheat . .	England 1856	2,25	mehlig, wenige glasige Körner eingemengt.	1,37	0,860
Hunters-Wheat . .	Poppelsdorf	1,85	mehlig; die glasigen Körner häufiger.		
Henton-Wheat . . .	Poppelsdorf. 1. Generation v. engl. Samen	2,06	mehlig, nur wenige glasige Körner	1,40	0,910
Henton-Wheat . . .	Poppelsdorf. 2. Generation desselben	1,97	glasig, durchgängig	1,34	0,700

Digitized by Google

Weizen aus Schottland.

Frucht.	Ort.	Stickstoff.		Spec. Gew.	Gew. von 20 Körnern
Chevalier white wheat	Edinburg 1849	2,27	mehlig	1,43	0,910
Chevalier brown wheat	desgl.	2,16	mehlig	1,38	0,890
Tenton-Wheat	desgl.	2,11	mehlig, wenig glasige Körner eingemengt	1,48	0,770
Hunters-wheat	desgl.	2,03	mehlig	1,34	0,870
Early champion white wheat	desgl.	1,85	mehlig	1,40	0,990
Fullard red wheat	desgl.	1,85	mehlig	1,38	0,990
Yellow Danzig wheat	desgl.	1,79	gemengt	1,39	0,870
Golden drop wheat	desgl.	1,77	mehlig	1,43	1,005
Vipound-Weizen	Prov. Haddingtonshire	2,00	mehlig	1,39	1,040
Moos-Weizen	desgl.	2,34	gemengt	1,40	0,850
Blutstropfen-Weizen	desgl.	2,07	gemengt	1,46	1,005
Preisweizen von Oxford	desgl.	2,03	gemengt	1,52	0,925
Gemeiner Perlweizen	desgl.	1,97	mehlig	1,39	0,955
Rother Wunderweizen	desgl.	1,97	mehlig	1,40	1,035

Weizen aus Spanien.

1. Weizen v. d. Balearen	Mahon Minorca	3,86	mehlig	1,44	0,950
2. Weizen v. d. Balearen	Malorca Arta	2,45	glasig	1,51	0,910
3. Derselbe Weizen	—	2,22	mehlig	1,36	1,025
4. Weizen	Höhen v. Barcellona	2,28	glasig	1,48	0,770
5. Weizen	Catalonien (Hochgebirge)	2,22	übergehend	1,48	0,835

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stickstoff.		Spec. Gew.	Gewicht v. 20 Körnern.
6. Weizen v. d. Balearen	Malorca Alcuda	2,13	übergehend	1,47	0,840
7. Weizen	Ebene von Barcellona	1,89	glasig	1,54	0,655
8. Weizen v. d. Balearen	Malorca Palma	1,85	glasig	1,50	0,790
9. Weizen von Andalusien	Sevilla	1,80	glasig	1,40	0,925

Für diese Weizen waren die Bodenbezeichnungen auf folgende Art gegeben:

1. Fetter Boden.
2—3. Schwarzer Boden 1. Klasse.
4. Lehmboden, steinig, bewässert.
5. Kalter Untergrund.
6. Boden 2. Klasse; sandig.
7. Boden 1. Klasse; Lehm, Mergel.
8. Rother Boden 1. Klasse.
9. Gutes Land. Thon, bewässert.

Die Versuche 2 und 3 wurden mehrfach wiederholt, um sich zu überzeugen, dass die Resultate wirklich richtig seien. Es wurde für die glasigen erhalten 2,45, 2,48, 2,43, 250. Für die mehligen ?

Weizen aus Russland.

Frucht.	Ort.	Stickstoff.		Spec. Gew.	Gewicht v. 20 Körnern.
Sommerweizen, Tr. durum	Gouvernement Samara. Schwarzerde	3,47	glasig	1,45	1,070
Sommerweizen, Tr. vulgare aestivum	Jeniseisk (Sibirien)	2,65	glasig	1,37	0,360
Sommerweizen, Trit. vulg. æstiv.	?	2,39	glasig	1,38	0,890
Weizen	Gouvernement Resan	2,37	glasig	1,40	0,800
Weizen	?	2,33	glasig	1,33	0,705

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stickstoff.		Spec. Gew.	Gewicht v. 20 Körn.
Weizen	?	2,28	glasig	1,40	0,828
Sommerweizen, Tr. vulg. æstiv.	Gouvernem. Saratow an der Wolga.	1,67	übergehend	1,37	0,400

Weizen aus Algier.

I. Blé dur, de Mr. Medioni .	Prov. d'Oran	2,48	glasig	1,39	1,275
derselbe	—	2,45	—	—	—
derselbe	—	2,40	—	—	—
II. Blé dur, de Mr. Medioni .	Prov. d'Oran	2,46	glasig	1,35	1,305
derselbe	—	2,39	—	—	—
Blé dur, de Mr. M. J. à Bon Sfer	Prov. d'Oran	2,37	glasig	1,39	1,060
Blé tendre 1854 de Mons. David à Kléber	desgl.	2,26	mehlig	1,30	1,040
derselbe	—	2,22	—	—	—
derselbe	—	2,22	—	—	—
Blé tendre 1854 Mr. J. à Bon Sfer	Prov. d'Oran	1,89	mehlig	1,30	1,075
Blé tendre 1854 non plus ultra	desgl.	1,87	mehlig	1,36	1,020
derselbe	desgl.	1,80	—	—	—
Blé tendre Mons. Bardieu .	desgl.	1,80	mehlig	1,40	0,920
Blé tendre M. J. à Bon Sfer .	desgl.	—	—	1,38	1,065
Blé tendre M. David à Kléber	desgl.	—	—	1,36	1,050
Blé dur d'Algérie . . .	?	—	—	1,38	1,270

Digitized by Google

Weizen aus Aegypten.

Frucht.	Ort.	Stickstoff.		Spec. Gew.	Gewicht v. 20 Körn.
Weizen	Oberägypten	1,59	mehlig	1,35	
derselbe	—	1,42	—	—	
Weizen anderer Art . .	desgl.	1,42	mehlig	1,37	
Weizen aus einem alten Mumiensarge .	?	1,45	scheinbar glasig	Mittel v. 10 Versuchen 1,59	
derselbe	—	1,40	—	—	

Weizen aus Australien.

Weizen	Australien	1,60	glasig	
» andere Art . .	desgl.	1,59	glasig	

Ueberblicken wir nun die vorstehende tabellarische Uebersicht, so lassen sich etwa folgende Bemerkungen an dieselbe knüpfen. Zieht man in Betracht das quantitative Verhältniss zu Land und geographischer Breite, wo der betreffende Weizen gewachsen ist, so zeigt sich für Nord- und Süddeutschland nur ein sehr geringer Unterschied, sowohl in Hinsicht auf die eigentlichen Weizen, als auch für die Spelte, für Einkorn und Emmer.

Den höchsten Gehalt für Süddeutschland ergibt der in Lichtenhof erzielte Wunderweizen mit 2,85 Procent Stickstoff.

Den höchsten Gehalt für Norddeutschland ergibt der Sächsische Wunderweizen von Eldena mit 2,92 Procent.

Den niedrigsten Gehalt für Süddeutschland ergibt der Sommerweizen von Trautskirchen mit 1,55 Procent, den niedrigsten für Norddeutschland der Preisweizen von Oxford mit 1,57 Procent.

Aber sowohl die hohen, als auch die niederen Gehalte können als abnorm oder doch wenigstens als aussergewöhnlich bezeichnet werden, so dass sie bei einem zu ziehenden Mittel, wenn es darauf an-

Digitized by Google

kommt, den durchschnittlichen Werth der überwiegenden Mehrzahl von Fällen kennen zu lernen, hinweggelassen werden müssen. Dass übrigens die von mir gefundenen hohen Zahlen nicht vereinzelt dastehen, sondern ähnliche auch von andern Beobachtern gefunden worden sind, wird sich sogleich zeigen.

Ich habe also bei Berechnung der Mittel für den Stickstoffgehalt des Weizens die Zahlen über 2,5 und unter 1,7 Procent hinweggelassen und ich glaube, dass die Zusammenstellung der übrigen erhaltenen Werthe dann einen ziemlich richtigen Ausdruck für die deutschen Weizen gibt, da von diesen eine hinlängliche Anzahl von Analysen vorliegt.

Für die übrigen Länder ist freilich dieser Umstand nicht ganz geltend zu machen, da, wenigstens bei einigen, nur wenige Weizen zu Gebot stehen. Ich habe indessen diese Mittel dennoch berechnet, um wenigstens einigermassen einen Anhaltspunkt zu haben. Aussergewöhnlich hohe Zahlen für den Stickstoff habe ich aber auch dort bei Berechnung der Mittel nicht berücksichtigt.

Es ergibt sich auf diese Weise für die Weizen von Süddeutschland, mit Hinweglassung der Spelte, des Einkorns und des Emmers, aus 14 Untersuchungen die Mittelzahl von 2,17 Procent Stickstoff; für Norddeutschland 2,24 Procent aus 18 Untersuchungen.

Das Mittel für Süd- und Norddeutschland zusammen ist 2,20 Procent.

Genau dieselbe Zahl, 2,20 Procent, hat Mayer für die süddeutschen Weizen als Mittel von 11 Sorten gefunden, und sie mag wohl als die richtige angesehen werden.

Für die Weizen aus Schottland wird aus 13 Untersuchungen (Sorten) die Mittelzahl von 2,01 erhalten. Aussergewöhnlich hohe oder niedere Gehalte liegen hier nicht vor.

Unter den Weizen aus Spanien ist aber diess wieder der Fall bei der Sorte von den Balearischen Inseln (Mahon Minorca) mit 3,86 Procent. Es geht aus der vorstehenden Tabelle hervor, dass diess bei weitem der höchste Stickstoffgehalt irgend einer untersuchten Weizenart ist. *) Mit Hinweglassung dieser Zahl ergibt sich für den mittleren Stickstoffgehalt der spanischen Weizen von 8 Sorten: 2,10 Procent Stickstoff.

Bei den Weizen aus Russland fällt sogleich, bis auf einen Fall, der hohe Stickstoffgehalt derselben auf.

*) Ich habe in 4 Bestimmungen dieses Weizens erhalten: 3,86, 3,80, 3,00, 3,88, im Mittel 3,86.

Digitized by Google

In mehreren gut stimmenden Versuchen ergab der Weizen von Samara 3,47 und jener aus Sibirien 2,65 Procent. Im Mittel, und selbst mit Hinweglassung dieser hohen Zahlen und der niederen von 1,67, ergibt sich immer noch für den russischen Weizen das höchste Mittel für den Stickstoffgehalt mit 2,34 Procent. Hier ist noch besonders aufmerksam zu machen auf den hohen Gehalt von 3,47 Stickstoff für den auf der bekannten Schwarzerde gezogenen Weizen von Samara und auf den geringen von 1,67 ebenfalls auf der Schwarzerde erzogenen; ferner auf eben diesen Weizen von Samara mit hohem Gehalt, welcher einer der schönsten Sorten ist, welche mir je zu Gesicht gekommen, und auf den Weizen aus Sibirien, welcher ein kleines und unansehnliches Korn hatte (20 Körner wiegen nur 0,60 Grm.) und dennoch einen sehr hohen Stickstoffwerth, 2,65 Procent, zeigt. Es geben, wie weiter unten entwickelt werden wird, also weder Grösse noch Boden allein einen sichern Anhaltspunkt für ein plus oder minus des Stickstoffgehaltes ab.

Jene aus Algier, 7 Sorten, geben 22 Procent.

Sehr niedrig aber ist der Stickstoffgehalt der Weizen aus Aegypten und Australien. Für Aegypten, in 2 Sorten, 1,47, und für Australien 1,60 und 1,59.

Es könnte den Anschein haben, als hätten die Weizen, erbaut bis zum 40. und 35. Grade der Breite einen Gehalt von 2,0 bis 2,3 Procent an Stickstoff, und in niederen Breiten vermindere sich diese Zahl. Aber die Anzahl der von mir untersuchten Weizen war eine zu geringe, um diesen Schluss mit einiger Sicherheit ziehen zu können, und andere Analysen von Weizen aus so niederen Breiten sind mir nicht bekannt. Peligot hat einen Weizen, aus dem nördlichen Afrika stammend, untersucht und 3,44 Stickstoff in demselben gefunden; aber dieser Weizen war zu Verrières gezogen worden, und eine als ägyptischer Weizen angegebene Frucht, welche 3,29 Procent enthielt, scheint nach Allem ebenfalls in Frankreich gezogen worden sein. Aufmerksamkeit verdient die Sache aber unter allen Umständen.

Abgesehen von diesem, also noch nicht festgestellten, niederen Stickstoffgehalte der Weizen aus niederen Breiten mag sich jener für die höheren, oben bezeichneten, bis zum 40° und 35° etwa mit ziemlicher Gewissheit im Mittel mit 20 bis 23 Procent feststellen lassen.

Mayer gibt 2,20 an für die deutschen Weizen, Reiset 2,08 für in Frankreich erbaute, Peligot nimmt die Grenze der regelmässigen Schwankungen, eben so wie ich, zwischen 1,7 bis 2,5 an, welches 2,1 Procent ergibt. Die Sache scheint also abgeschlossen.

Digitized by Google

Ob die eigentlichen Weizen oder die Spelte durchgängig mehr Stickstoff enthalten, stellt sich nicht klar heraus; dennoch zeigt nach den vorliegenden Untersuchungen von mir, mit Ausnahme des Speltes von Mörlach und vom Ries, und des Einkorns von Eldena, die Spelt-Reihe einen mittleren, fast hohen Gehalt.

Mayer hat für 3 Arten ebenfalls ziemlich hohe Zahlen erhalten, für Emmer 2,38 und 2,30 und für einen Spelt sogar 2,64 Procent. Ein anderer Spelt gab ihm aber 1,81, also fast ähnliche Verhältnisse wie ich sie erhalten habe. Es sind mir keine Analysen von ausserhalb Deutschland gezogenen Speltarten bekannt, und, so viel ich weiss, wird auch im Auslande dieses Getreide gar nicht oder doch wenigstens nur ausnahmsweise gebaut. Es erscheint also diese Frage nicht erledigt.

Eine weitere Frage ist die, ob das glasige oder das mehlige und ferner, ob das grössere oder kleinere Korn mehr Stickstoff enthalte.

Millon hat, wie ich glaube, diese Frage zuerst angeregt, wenigstens einen Theil derselben. Er fand, dass einige mehlige Weizen aus Algier keinen durch Kneten ausscheidbaren Kleber gaben, sondern er erhielt blos eine brüchige Substanz, welche 4,8 Procent vom Mehle betrug. Der Stickstoffgehalt dieses Mehles war indess kein geringer, und entsprach 11,5 Procent Kleber. Im folgenden Jahre untersuchte er denselben Weizen und erhielt ein ähnliches Resultat. Hierauf fand er dass der Weizen die Beschaffenheit hatte, welche ich mit „gemengt" bezeichnet habe, und dass derselbe aus einer sehr grossen Anzahl mehliger und einer geringeren glasiger Körner bestand, welche letztere ausgesucht und gemahlen, ausscheidbaren Kleber gaben, während die mehligen auf gleiche Weise behandelt, keine Spur abscheiden liessen.

Später fand Millon ein ähnliches, wenn auch nicht gleiches Verhalten bei verschiedenen andern französischen Weizen, von welchen die mehligen stets weniger Kleber ausscheiden liessen als die glasigen. Der Stickstoffgehalt war aber allein nicht ausreichend, um die glasigen Weizen zu charakterisiren, denn Millon fand bisweilen in mehligen eben so viel und selbst mehr Stickstoff als in glasigen.

Unsere deutschen mehligen Weizen scheinen diese Eigenschaft, durch Kneten keinen Kleber zu geben, nicht zu haben, indem ich aus mehligen Weizen fast allen Kleber zu meinen Untersuchungen abgeschieden habe. Indessen fand ich, dass die glasigen Weizen aus Algier fast alle mehr Stickstoff als die mehligen hatten, wie ein Blick auf die Tabelle zeigt.

Für Deutschland hingegen lässt sich ungezwungen ein solches Verhältniss nicht entwickeln, und eben so wenig für die spanischen

Digitized by Google

Weizen. Man findet bei sehr hohem Stickstoffgehalte mehligen Weizen so gut, wie bei niedrigerer Zahl für den Stickstoff, ein glasiges Korn.

Auffallend war mir, dass die Proben aus Schottland und England fast sämmtlich aus mehligen Weizen bestanden, und nur einige ein gemengtes Korn zeigten. Bei den englischen Samen, welche im Jahre 1856 dort geerntet und dann sogleich in Deutschland gesäet wurden, zeigte sich bei Hunters-Weizen, dass sich bereits im ersten Jahre auf deutschem Boden das glasige Korn gemehrt hatte, und bei Henton-Weizen zeigte die erste Generation des englischen Samen auf deutschem Felde nur wenige glasige Körner, während die im folgenden Jahre gezogene durchgängig glasig war.

Es scheint also entweder das Kulturverfahren oder das Klima der Erzeugung des mehligen Kornes in England besonders günstig zu sein, und zugleich geht aus dieser Beobachtung hervor, dass schon nach einer Generation, unter Umständen, das mehlige Korn sich in das glasige umwandelt.

Betrachtet man aber die relative Grösse der Körner bei den verschiedenen Weizensorten, welche in meiner Tabelle, wie schon erwähnt, so ziemlich durch das absolute Gewicht ausgedrückt ist, so lässt sich kein bestimmter Ausspruch thun, ob das grössere oder kleinere Korn verschiedener Sorten mehr Stickstoff enthält.

Derselbe Fall findet Statt mit dem specifischen Gewichte. Ich habe indessen bei verschiedenen Weizen einer und derselben Art, welche ungleiche Körner hatten, gefunden, dass das kleinere Korn mehr Stickstoff als das grössere hatte und zwar in der überwiegenden Anzahl von Fällen. Dies ist, dem soeben Ausgesprochenen gegenüber, eigenthümlich, allein es verhält sich dennoch so, und Reiset hat dasselbe gefunden, wie oben bereits bemerkt wurde, und wie auch das aus seiner Tabelle über den Stickstoffgehalt grösserer und kleinerer Körner hervorgeht.

Die Frage endlich, warum bisweilen der Stickstoffgehalt des Weizens so ausserordentlich hohe oder niedere Zahlen ergiebt, weiss ich nicht genügend zu beantworten. Dass diess wirklich der Fall ist, unterliegt keinem Zweifel. Ich habe jene aussergewöhnlich hohen und eben so die entsprechenden niedern Zahlen alle durch verschiedene Versuche controllirt und alle übrigen Beobachter, welche grössere Reihen von ähnlichen Versuchen anstellten, haben ebenfalls solche ungewöhnlich hohe oder niedere Werthe erhalten. Ist aber auch das Factum sicher, so ist nichts desto weniger die Ursache nicht klar.

Digitized by Google

Zufuhr, direkt durch Stalldünger, ist der Grund des hohen Stickstoffgehaltes nicht. Als ich in jenem Wunderweizen von Lichtenhof, welcher auf sterilem Sandboden gezogen, aber mit Stalldünger sehr stark gedüngt worden war, 2,85 Procent Stickstoff und für die beiden andern auf dem dortigen, ebenfalls stark gedüngten Versuchsfelde gezogene Weizen wieder ziemlich hohe Zahlen erhielt, lag es in der Natur der Sache, dass ich diese hohen Werthe auf Rechnung der Düngung setzte.

Ich habe aber, wie man weiter unten sehen wird, auf einem vollständig ungedüngten Sandacker meines Gutes zu Schwebheim in Unterfranken, 3,26 Procent Stickstoff bei einem Hafer erhalten. Als Vorfrucht hatte man dort, ebenfalls ohne Düngung, Sommerroggen gezogen.

Schwarzer Fahnenhafer gab auf ungedüngtem Felde zu Weihenstephan, Vorfrucht ungedüngter Winteremmer, 1,57 Procent Stickstoff.

Wenn es also auch unzweifelhaft richtig ist, dass Stalldüngung sowohl stoffersetzend als bodenaufschiessend wirkt, so ist sie allein doch sicher nicht die direkte Ursache jenes abnorm hohen Stickstoffgehaltes.

Dem praktischen Oekonomen ist das Variiren der Sorten bei Verpflanzung auf fremdem Boden sowohl, wie auf gleichem, längst bekannt. Die Gründe zu entwickeln, ist mit Sicherheit und stichhaltig bis jetzt wenigstens noch Niemandem gelungen.

Sogleich weiter unten, beim Aschengehalte der Weizen, werde ich die Schwierigkeit eines solchen Unternehmens für unsere Verhältnisse, Klima und Kultur, noch weiter besprechen und beim Stickstoffgehalte des Brodes auf die Nahrungsfähigkeit, oder besser auf den Nahrungswerth des Stickstoffes näher eingehen.

Die Asche des Weizens.

Die Asche des Weizens ist häufig und von verschiedenen Chemikern untersucht worden. Ich will eine Uebersicht eines Theiles dieser Analysen folgen lassen und dann an dieselben einige Betrachtungen knüpfen.

Digitized by Google

Analysen von Way und Ogston (1849).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Kali	36,60	33,15	33,00	27,06	32,24	29,92	36,43	32,05	34,51	30,32	32,14	31,00	29,75
Natron	0,53	—	2,07	4,08	4,06	6,08	4,62	3,38	1,87	0,07	2,14	2,54	0,64
Talkerde	11,12	12,71	13,99	13,57	10,94	12,43	13,26	9,32	11,69	12,38	9,67	9,53	13,75
Kalkerde	4,34	3,20	2,82	4,29	2,06	1,83	1,32	4,43	1,80	2,51	8,21	1,45	3,27
Phosphorsäure	41,03	47,00	46,18	41,22	45,73	45,30	39,97	47,33	43,98	49,22	44,44	40,91	49,58
Schwefelsäure	0,18	0,24	0,48	1,91	0,32	0,59	0,15	—	0,21	0,18	—	0,08	0,60
Kieselsäure	4,97	2,84	1,42	5,91	2,28	4,43	4,23	3,05	5,63	3,60	3,29	9,71	2,14
Eisenoxyd	1,18	0,60	—	1,36	2,04	1,76	—	0,35	0,29	0,08	0,08	3,34	0,23
Chlornatrium	—	—	—	—	0,27	0,64	—	—	—	1,60	—	0,34	—
Asche für 100 Theile des getrockneten Weizen	2,19	2,05	1,69	1,70	1,72	1,84	1,81	1,81	1,94	1,92	2,01	1,91	1,95

	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.
Kali	29,91	30,13	30,02	29,17	26,70	34,26	29,76	31,18	28,89	30,94	32,39	30,30	35,77
Natron	1,87	1,25	3,82	2,20	2,12	4,53	5,26	2,42	1,40	1,28	2,32	1,00	9,06
Talkerde	14,05	11,46	13,39	14,22	12,76	9,56	11,06	12,35	13,06	12,74	13,94	14,28	14,09
Kalkerde	3,39	6,87	1,15	5,05	6,78	3,21	2,88	1,50	6,76	3,72	3,47	3,17	2,05
Phosphorsäure	47,44	47,38	46,79	46,61	46,99	40,57	48,21	46,49	45,64	48,53	43,47	45,80	34,44
Schwefelsäure	—	0,07	—	0,44	0,24	0,32	0,11	0,61	1,55	—	0,35	—	0,24
Kieselsäure	2,63	2,76	3,89	2,17	2,05	5,46	2,23	5,29	2,55	1,34	3,05	4,48	4,00
Eisenoxyd	0,67	0,07	0,91	0,09	2,32	2,06	0,23	0,22	0,11	1,40	0,97	0,89	—
Chlornatrium	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Asche für 100 Theile des getrockneten Weizen	1,97	1,81	1,80	2,13	1,96	2,10	2,05	1,95	1,85	1,91	1,74	1,68	1,88

Digitized by Google

Von diesen durch Way und Ogston untersuchten Weizen sind 1. bis 23. auf englischem Boden gewachsen und zwar ist 1. bis 10. Hopeton-Weizen mit weissem Korne, 11. bis 18. anderer weisser englischer Weizen, 19. rother Sommerweizen und 20. bis 23. Spelt.

Die Bodenarten, oder besser meist die Bergart, aus deren Verwitterung die Ackerkrume entstanden, waren folgende:

2. Oolithischer Kalkstein.
3. Mergeliger Kalkstein und Thon.
5. Lehmiger Boden.
6. Kalkboden.
7. Kieselhaltiger Boden auf Kalkstein.
8. Thoniger Boden auf silurischem Felsen.
9. Sandiger Boden auf silurischem Felsen.
10. Thoniger Boden auf silurischem Felsen.
11. Sandboden auf altem rothem Sandstein.
12. Lehmboden auf grauem Sandstein.
13. Sandiger Lehm auf altem rothem Sandstein.
14. Sandiger Lehm auf altem rothem Sandstein.
15. Kalkboden auf Bergkalk.
16. Thonhaltiger Lehm.
17. Sandiger Kalkboden.
18. Kalkhaltiger Thon auf kalkerdehaltigem Kalkstein.
19. Kalkboden auf Kreide.
20. Mergeliger Kalkstein, grobkörniger Oolith.
21. Thoniger Sandboden.
22. Thoniger Sandboden.
23. Kalkgeröll.

Die Arbeit von Way und Ogston ist unzweifelhaft eine der umfassendsten und gediegensten, welche in dieser Beziehung (Aschengehalt) in neuerer Zeit vorgenommen worden ist. Sie entstand auf Veranlassung der „Royal Agricultural Society“ und umfasste neben dem Weizen auch noch andere Getreidearten und die rübenartigen Kulturgewächse, sie erstreckte sich nicht allein auf die Frucht, sondern auch auf die andern Theile der zu untersuchenden Pflanze. So wurde bei den Cerealien untersucht:

1) das Gewichtsverhältniss des Kornes zu dem der Spreu und des Strohes.
2) die mittlere Länge des Strohhalmes,
3) das specifische Gewicht des Korns,

Digitized by Google

4) das Gewicht eines grösseren Maasses der Körner,
5) der Wasser- und Aschengehalt in Korn, Spreu und Stroh.

Die Beschaffung des Materials wurde von den Erzeugern der Kulturgewächse, in der sehr lobenswerthen Art betrieben, dass man denselben gedruckte und von ihnen auszufüllende Formulare zusendete, welche sie hierauf wieder den eingesendeten Proben beilegten. Diese Formulare enthielten zuerst eine Anweisung zum Einsammeln und Verpacken der Getreidesorten und übrigen Pflanzen. Dann wurde Nachricht verlangt über:

1. Gattung, Art oder Varietät.
2. Angabe des Kulturortes.
3. Art der Kultur.
4. Allgemeiner Charakter des Bodens.
5. Die geognostische Form.
6. Die Vorbereitung des Bodens, die Düngung etc.
7. Die Beschaffenheit des Untergrundes.
8. Den Fruchtwechsel.
9. Zeit der Aussaat und Ernte.
10. Allgemeine Beschaffenheit der Ernte und Ertrag.

Die Schlüsse, welche Way und Ogston aus ihren Analysen hinsichtlich der Asche gezogen haben, sind etwa folgende:

Auf die Quantität der Asche übt die Verschiedenheit des Bodens keinen besonderen Einfluss, doch scheint es durchschnittlich als gäbe Thonboden die meiste, und Sandboden die wenigste Asche. Kalk steht in der Mitte zwischen beiden.

Hinsichtlich des Strohes, so hat das stärkste, steifste die meiste Asche. Die Spreu verhält sich ähnlich wie das Stroh und bei beiden wechselt die Quantität der Asche in stärkerem Verhältniss als beim Korn.

Der Aschengehalt des Kornes zeigt gleich grosse Abweichungen, bei Früchten, welche auf gleichem, sowohl wie auf verschiedenem Boden gewachsen sind, und Klima sowohl wie Varietät der Frucht geben keinen bestimmten Anhaltspunkt. Durchgängig aber steht die Menge der Asche im umgekehrten Verhältniss zum Ertrage, so dass es scheint, als würden dem Boden durch die Körner gleichviel Aschenbestandtheile entzogen, welches das Gewicht des Ertrages auch sein mag.

Auch auf die Qualität scheint nach Way und Ogston weder Boden noch Lage einzuwirken und wenn irgend ein integrirender Bestandtheil der Asche auch im Boden in überwiegender Menge vorhan-

Digitized by Google

den ist, so ist dessen Quantität deshalb, in der auf solchem Felde gebauten Frucht dennoch nicht vergrössert oder bedeutend überwiegend.

Die Abweichungen, welche in der Zusammensetzung der Aschen in derselben Pflanze oder in demselben Organ der Pflanze vorkommen, haben Way und Ogston dadurch erklärt, dass sie sagen, die Zusammensetzung der Asche hänge von den näheren Bestandtheilen des Pflanzentheiles ab, d. h. von der grösseren oder geringeren Menge eines solchen Bestandtheiles im Korne.

Da das Weizenkorn nicht homogen ist, sondern aus stickstoffhaltigen und stickstofffreien Bestandtheilen besteht, so haben sie in dieser Richtung Versuche angestellt und es hat sich ergeben, dass Weizen auf demselben Boden, Thon- und Sandfeld, gewachsen nahezu einerlei Aschengehalt hatte. Das Mehl des Weizen, gezogen auf Thonboden, hatte aber mehr Asche als jenes, des auf Sandboden gebauten Weizens.

Man wird weiter unten finden, dass ich zu ähnlichen Resultaten gelangt bin, indem ich, ohne dass mir die Versuche von Way und Ogston gegenwärtig waren, die Zusammensetzung der Aschen der einzelnen Substanzen untersuchte, welche das Korn enthält, z. B. des Klebers, des Albumin, des Gummi, der Stärke etc.

Dass sich gewisse Bestandtheile der Asche unter günstigen Verhältnissen bei überwiegendem Vorhandensein im Boden, ersetzen können, haben Way und Ogston nicht gefunden; selbst Kali und Natron nicht. Das letztere war bei Weizen nicht besonders vermehrt, obgleich im Boden reichliche Mengen desselben vorhanden und auch noch durch Düngung solches zugeführt wurde.

Hinsichtlich der Abweichungen, welche in dem Aschengehalte bei Stroh und Spreu und dem Korne gefunden werden, liegt das nach W. und O. vorzugsweise im Mehr- oder Mindergehalt von Kieselerde. Rechnet man alle Kieselerde hinweg, so verschwinden die Unterschiede zum grössten Theile.

Die unter den Nummern 24., 25. und 26. aufgeführten Aschenanalysen von W. und O. endlich sind von Weizen aus Frankreich, Odessa und Adrianopel. Sie bieten keine besonderen Abweichungen, mit Ausnahme von Nr. 26., welche mehr Natron enthält, als in einer der übrigen von ihnen untersuchten Weizensorten gefunden wurde. Es ist bemerkt, dass dieser Weizen in der Nähe der See gewachsen sei. Es würde also hier in dieser Versuchsreihe das einzige Beispiel von Substitution vorliegen.

Digitized by Google

Analyse von Bichon (1844).

Kali	6,43
Natron	27,79
Talkerde	12,89
Kalkerde	3,91
Phosphorsäure	46,14
Schwefelsäure	0,27
Kieselsäure	0,42
Eisenoxyd	0,50
Chlor	—
Asche für 100 trockne Substanz	2,625

Der Weizen, welchen Bichon untersuchte, war am Unterrhein zwischen Cleve und Emerich im Jahre 1843 gewachsen. Das Feld war im Jahr vorher mit Klee bestanden und für die Weizensaat mit Kuh- und Pferdedünger vorbereitet worden. Eine quantitative Bodenanalyse ergab Kieselerde, Kali, Natron, Eisen, Thonerde, Kalkerde, Talkerde und Mangan.

Auffallend ist in dieser Analyse die grosse Menge von Natron, welche gefunden wurde. *)

Analysen von Will und Fresenius.

	Rothes Korn.	Weisses Korn.
Kali	21,87	33,84
Natron	15,75	—
Talkerde	9,60	13,54
Kalkerde	1,93	3,09
Phosphorsäure	49,36	49,21
Schwefelsäure	—	—
Kieselsäure	0,15	—
Eisenoxyd	1,36	0,31

Analyse von Erdmann.

Kali	25,9
Natron	0,44
Talkerde	6,91

*) In Liebig und Wöhler's Annalen (Bd. 50 p. 419) ist angegeben: 6,43 Kali und 27,79 Natron und die richtig summirte Summe 98,44. Bei Musprat (Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe) ist angegeben: 26,43 Kali und 17,79 Natron, hier summirt sich 108,44. Vielleicht ist das Richtige, dass in Liebig's Annalen Kali und Natron aus Versehen verwechselt sind und bei Musprat 2 Druckfehler stattfinden, nämlich 6,43 Kali statt 27,79 und 17,79 Natron statt 6,43.

Digitized by Google

Kalkerde	1,96
Phosphorsäure . . .	60,39
Schwefelsäure . . .	—
Kieselerde und Sand	3,37
Eisenoxyd	1,33

Analyse von Schmidt (1845).

Kali	25,90
Natron	0,44
Talkerde	6,27
Kalkerde	1,92
Phosphorsäure . . .	60,39
Schwefelsäure . . .	—
Kieselerde und Sand	3,37
Eisenoxyd	1,33

Dieser Weizen war in der Nähe von Leipzig erbaut worden und der Boden, auf welchem er gewachsen, war durch Verwitterung von Porphyren entstanden, welche Kalifeldspath enthalten.

Analysen von Thon und Boussingault.

	T.	B.
Kali	24,17	30,12
Natron . . .	10,34	—
Talkerde . .	13,57	16,26
Kalkerde . .	3,01	3,00
Phosphorsäure	45,53	48,30
Schwefelsäure	—	—
Kieselerde . .	1,91	1,31
Eisenoxyd . .	0,52	—

Beide Aschen waren von weissem Weizen und der von Thon untersuchte von Solz bei Hessen-Kassel, der von Boussingault von Bechelbronn im Elsass.

Analyse von Baer (1850).

Kali	27,36
Chlorkalium . .	1,07
Talkerde . . .	12,95
Kalkerde . . .	4,01
Phosphorsäure .	45,85
Schwefelsäure . .	—
Kieselerde . . .	7,55
Eisenoxyd . . .	1,19

Digitized by Google

Analyse von Petzhold (1846).

	Gesunder Weizen.	Brandiger Weizen.
Kali	25,810	26,687
Natron	2,681	7,194
Talkerde	12,178	11,645
Kalkerde	1,489	3,830
Phosphorsäure	57,314	50,000
Schwefelsäure	0,037	0,310
Kieselerde	0,335	0,258
Eisenoxyd mit Mangan	0,148	0,051
Chlor	Spur	Spur.

Die Aschenmenge betrug für die gesunden Körner für 100 lufttrockne Substanz 1,900 Procent, für die brandigen 2,800. Beim ebenfalls untersuchten gesunden und brandigen Stroh desselben Weizens ergab sich, nebenher gesagt, hinsichtlich der Aschenmenge das umgekehrte Verhältniss, nämlich: gesundes Stroh 5,275, brandiges 3,220 Procent.

Der gesunde und der kranke Weizen waren von ein und derselben Sorte, auf demselben Felde und zugleich in demselben Jahre erbaut.

Die Untersuchungen, welche ich in Betreff des Aschengehaltes des Weizens angestellt habe, zerfallen in folgende Reihen:

Analyse der Asche des ganzen Kornes;

Analyse der Asche von Mehlarten;

Analyse der Asche des Klebers, des Albumins, des Gummi etc.

Was die Methode der Untersuchung betrifft, so habe ich folgenden Weg eingeschlagen:

Die Herstellung der Aschen wurde in der Weise ausgeführt, dass ich eine gewogene Menge der lufttrockenen Substanz, wenn deren Wassergehalt bereits durch Versuche ermittelt war, auf „getrocknete Substanz" berechnete, oder, war diess nicht der Fall, im Luftbade zwischen 80—85° R. so lange erhitzt, bis sie nichts mehr an Gewicht verlor, so dass auf diese Art bei allen Versuchsreihen stets getrocknete Körner oder Präparate in Arbeit genommen wurden. Dann wurde die Substanz im Platintiegel, wenn grössere Mengen in Untersuchung genommen wurden, in mehreren Partien bei schwachem Feuer verkohlt, die Kohle zerrieben, mit Wasser ausgelaugt, getrocknet und nochmals geglüht. Wird dieses Verfahren einige Male wiederholt, so tritt ein Punkt ein, wo sich die Kohle, welche man mittlerweile in einen kleineren Platintiegel gebracht hat, ziemlich leicht einäschern

Digitized by Google

lässt, wenn man nur durch Rühren mit einem Platindraht ihre Oberfläche öfter erneut. Die so erhaltene Asche wurde gewogen, mit Salzsäure und Zusatze von etwas Salpetersäure digerirt, filtrirt und nach vollständigem Waschen des Rückstandes zur Trockene verdampft. Man hat auf diese Weise, wenigstens annähernd, die Menge der im Wasser unlöslichen Aschenbestandtheile. Eben so ergibt sich jene, der in Wasser löslichen, wenn die verschiedenen wässerigen Auszüge der Kohle abgedampft, bis nahebei zum Glühen erhitzt und gewogen werden.

Dass diese Trennung in lösliche und unslösliche Salze nicht scharf ist, weiss ich sehr wohl, ich habe sie auch nicht weiter beachtet, sondern beide Mengen zur weiteren Untersuchung sofort vereinigt.

Was den meist mit noch etwas Kohle gemengten Rückstand der mit Salz und Salpetersäure behandelten Asche betrifft, so verhält sich derselbe beim ganzen Korne auf zweierlei Weise, je nach der Art der Zubereitung des verwendeten Materials. Hat man nicht über 20 bis 25 Grames der Körner zur Darstellung der Asche angewendet, so dass es ohne allzu grossen Zeitaufwand möglich ist, die einzelnen Körnchen mit einem Stückchen Linnenzeug zu reinigen, so enthält der Rückstand meist nur Kieselerde neben der Kohle. Durch ein nur kurze Zeit anhaltendes Glühen lässt sich diese letzte aber leicht entfernen. Ich habe in diesem Falle den Rückstand auf einem tarirten Filter scharf getrocknet, gewogen, das erhaltene Gewicht von dem früher erhaltenen Totalgewichte abgezogen, dann durch Glühen die Kohle zerstört und das abermalige Gewicht als Kieselerde in Rechnung gebracht.

Hat man aber, wie es häufig der Fall ist, mit einigen hundert Grams zu arbeiten, so finden sich in dem in Rede stehenden Rückstande neben der Kieselerde stets noch mehr oder minder beträchtliche Mengen von Sand. Wenn man in diesem Falle die Kieselerde nicht durch Behandlung mit Alkalien auflösen will, muss das ganze Gewicht des Rückstandes sammt der Kohle von dem zuerst erhaltenen Gewichte der Asche abgezogen werden. Eine weitere, meist aber geringere Menge von Kieselerde erhält man beim Wiederauflösen des ganzen Salzrückstandes in verdünnter Salzsäure.

Die bisweilen sehr hohen Zahlen, welche für den Kieselerdegehalt mehrerer Getreidearten angegeben worden sind, rühren vielleicht zum Theile davon her, dass man diesen unvermeidlichen Sand als Kieselerde berechnet hat, zum Theil aber wohl auch davon, dass die Spelze, welche viele Kieselerde enthalten, bei manchen Körnern nicht sorgfältig getrennt waren.

Digitized by Google

Bei der Einäscherung von Mehl finden sich ebenfalls nicht selten ziemliche Mengen von Sand, häufig in fein zertheiltem Zustande. Er rührt theils von den Mühlsteinen her, theils aber wurde er, schon dem Getreide anhängend, mit auf das Mahlzeug gegeben. Auf gleiche Weise finden sich Sandkörner im Kleber und in der Asche desselben, welche während dessen Ausscheidung durch Kneten aus dem Mehle mit eingemengt wurden.

Was diese Art der Aschenbestimmung überhaupt betrifft, so glaube ich, dass durch dieselbe keine wesentlichen Verluste an, der Asche angehörigen, Substanzen herbeigeführt werden. Es ist ganz richtig, dass wenn man, wie Mayer gethan hat, mit Baryt verkohlt, mehr Schwefelsäure erhalten wird; aber ich nehme an, dass die auf solche Weise mehr erhaltene Schwefelsäure vom Schwefelgehalte der Eiweisssubstanzen herrührt, und diesen habe ich direkt mittelst Verbrennung von kohlensaurem Natron und Salpeter bestimmt. Schwefelsaure Salze enthält die Weizenasche etwa 2,5 Procent im Durchschnitt.

Ich habe die Bestimmung der Phosphorsäure und des Kalkes der Weizenasche nach der von Mayer angewendeten Methode vorgenommen, jedoch mit einigen Modificationen, welche mir zugleich die Bestimmung der Talkerde möglich machten.

Ich bereitete mir eine Flüssigkeit, welche auf 1000 C. C. Wasser 40 Gramm Chlorammonium und ebenso viel Weinsäure enthielt, setzte aber derselben keine schwefelsaure Talkerde hinzu. Diese Lösung wurde desshalb concentrirter angewendet, weil ich mehrmals den Fall eintreten sah, dass auf Zusatz von essigsaurem Natron bei Lösungen, welche phosphorsaure Erden enthielten, Niederschläge entstanden.

Es wurde, wie es Mayer angibt, die saure Lösung der Aschen mit Ammoniak behandelt, bis ein geringer Niederschlag entstand, dann derselbe durch Salzsäure wieder entfernt, die Chlorammonium und Weinsäure haltige Flüssigkeit zugesetzt und hierauf essigsaures Natron und kleesaures Ammoniak. Nachdem auf solche Art die Kalkerde gefällt und abfiltrirt war, setzte ich reines Ammoniak zu.

Die Talkerde, welche bereits in der Asche enthalten ist, verbindet sich mit dem ihr äquivalenten Theil der Phosphorsäure, und die gefallene phosphorsaure Ammoniak-Talkerde wird unter den bekannten Vorsichtsmassregeln filtrirt, geglüht, gewogen und auf Talkerde und Phosphorsäure berechnet.

Man hat jetzt alle Talkerde, welche in Lösung war, und einen Theil der Phosphorsäure. Wird jetzt schwefelsaure Talkerde zugesetzt, so fällt der noch in der Flüssigkeit befindliche Antheil dieser

Digitized by Google

Säure mit der Talkerde abermals als phosphorsaure Ammoniak-Talkerde. Dieser zweite Niederschlag wird auf Phosphorsäure allein berechnet und ergibt mit jenem oben bereits erhaltenen Antheile die ganze Menge der in der Asche befindlichen Phosphorsäure, welche ohne Zweifel mit den Alkalien und Erden in der Asche verbunden war.

Wenn richtig gearbeitet worden ist, so muss jetzt noch in der Flüssigkeit befindlich sein: Kali und Natron, Ammoniak, Salzsäure, Weinsäure und die überschüssig zugesetzte Talkerde mit etwas Schwefelsäure neben der geringen Menge des in den Getreideaschen befindlichen Eisens.

Wird verdampft und hinreichend geglüht, so müssen allein die Alkalien und die Talkerde an Schwefelsäure und Salzsäure gebunden und das Eisen zurückbleiben; wenn man aber den auf solche Art, durch Glühen erhaltenen Rückstand mit Salzsäure löst und hierauf mit Ammoniak übersättigt, so erhält man fast jedesmal einen weissen Niederschlag, welcher aus phosphorsaurem Eisenoxyd besteht, und nur in wenigen Ausnahmen eine röthliche Fällung von Eisenoxyd, welcher aber stets noch Phosphorsäure anhängt.

Es will also scheinen, als habe das Eisenoxyd die ihm zuständige Menge Phosphorsäure zurückgehalten. Indessen ist die Quantität des Eisens überhaupt in den meisten Weizenaschen so gering, dass hieraus für die Phosphorsäure-Bestimmung kein erheblicher Fehler entsteht. Sie kann im allgemeinen Durchschnitte vielleicht auf 0,5 Procent angenommen werden, und es befindet sich, wie mir scheint, diese ganze Menge von Eisen im Kleber und dem löslichen Albumin.

Ich habe in den Albuminaten des Weizenmehles das dort, in Folge des eben Gesagten, in etwas grösserer Menge auftretende Eisen als phosphorsaures Eisen bestimmt, bei dem Korne und den Mehlarten aber sammt der Kieselerde, nach Abzug von Sand und Kohle, mit dem Verlust angeführt. Eben so habe ich die Schwefelsäure nicht weiter berücksichtigt, aus Gründen, deren ich schon oben erwähnte.

Von Chlor finden sich in den meisten Aschen kaum Spuren, so dass man einigermassen grössere Quantitäten als Abnormität betrachten kann.

Die Alkalien habe ich auf die bekannte Weise mittelst Barytwasser u. s. w. bestimmt.

Es sind bereits so viele Analysen der Asche des ganzen Weizenkornes vorhanden, dass ich es nicht für nöthig gehalten habe, viele Untersuchungen desselben anzustellen, und ich habe mich daher meist auf solche beschränkt, bei welchen ich wenigstens einigermassen Kennt-

Digitized by Google

niss von den Bodenarten oder der Behandlung und Vorbereitung der Saat erhalten konnte, oder doch der Unterschied der Breitegrade, auf welchen die Frucht erbaut worden war, von Interesse sein konnte.

Es folgen hier zunächst die Angaben der Weizen, von welchen ich die Aschen untersuchte, mit der Angabe der Nummer, welche die Analyse führt. Jene Arten, deren Bodenverhältnisse, Vorfrucht oder Düngung schon oben bei der Angabe des Stickstoffgehaltes erwähnt wurden, sind einfach mit dem Namen der Art oder Varietät und dem Standorte bezeichnet; bei den übrigen habe ich kurz das mir über jene Verhältnisse bekannt Gewordene beigefügt.

Weizen aus Süddeutschland.

1. Richmonds Riesen-Weizen. Weihenstephan.
2. St. Helena-Weizen. Weihenstephan.
3. Whittington-Weizen. Weihenstephan.
4. Sicilianischer Weizen. Weihenstephan.
5. Mumienweizen. Lichtenhof.
6. Tunisweizen. Lichtenhof.
7. Russischer Bartweizen von Schwebheim in Unterfranken. Ungedüngt auf Neubruch, gerodeter Wald, erbaut; reicher Ertrag.
8. Spelt aus dem Ries. Thonboden. Stalldüngung.
9. Spelt von Mörlach. Sandiger Thonboden. Stalldüngung.
10. Whittington-Weizen. Das Korn: gleichförmig, mittelgross, gelblich, glasig.
11. Rother glatter englischer Bartweizen. Das Korn ziemlich gross, gelblich, mehlig zum Theil, die meisten glasig, einzelne Körner den Uebergang bildend.
12. Talavera-Weizen. Das Korn mittelgross, hellgelb, mehlig, glasig, übergehend.
13. Weisser unbegrannter Spelt. Das Korn klein, hellgelb, mehlig.
14. St. Helena-Weizen. Ausgezeichnetes grösses Korn, dunkelgelb, glasig und mehlig gemengt.

Die Weizen 10 bis 14 sind aus Preussen, Feldmarkt Proskau in der Provinz Schlesien, wie die schon oben bezeichneten Weizen durch die Güte des kgl. preuss. Landes-Oeconomie-Collegiums in meine Hände gekommen. Die Mittheilungen, welche ich von dort über die Bodenverhältnisse erhielt, sind folgende:

Die Proskauer Feldmarkt, der Diluvial-Formation angehörend, mit vielen sanften Erhebungen und Senkungen, hat fast überall eine

Digitized by Google

mehr oder weniger tief liegende Lettenunterlage, welche mitunter die Ackerkrume bildet, zuweilen sich muldenförmig senkt und im letzten Falle mit sandigen oder lehmigen Ausfüllungen, oft mit grobem Kies gemischt, bedeckt ist. Es wird hiedurch eine Ackerkrume von verschiedenster Beschaffenheit, von leichtem, sandigem bis schwerem, humosem Thonboden repräsentirt. Der für das Versuchsfeld verwendete Theil von 24 Morgen zeigt dieselben oder wenigstens sehr ähnliche Verhältnisse im Kleinen, indem auf dieser Fläche sich ebenfalls Abstufungen vom Sandboden bis zum schwerem Thonboden, in weiter unten näher bezeichneten Hauptformen finden.

Selbst in dem schweren Thonboden ist meist eine geringe Kiesmenge enthalten. Die Unterlage ist auch hier meist kalkhaltiger Letten, welche bei den sandigen Feldern nur etwas tiefer lagert, und es ist bei dieser Beschaffenheit die durchgängige Drainirung des Versuchsfeldes von sehr günstigem Erfolge gewesen.

In Bezug auf chemische Beschaffenheit gehören die Felder mit schwerem, thonigem Boden zu den reicheren; doch ist ein befriedigender Betrag so abhängig von Witterungsverhältnissen, bei Bestellung desselben, während des Wachsthums der Pflanzen etc., dass die leichteren Bodenarten im Allgemeinen die auf die Kultur verwendeten Arbeiten besser bezahlen.

Die Feldmarkt Proskau ist hinsichtlich der physikalischen Beschaffenheit des Bodens in 4 Abtheilungen gebracht. Für die folgenden Aschenanalysen wurden blos von der Abtheilung 4. Proben untersucht. Ich erwähne indessen hier auch der übrigen Abtheilungen, da Untersuchungen der auf ihnen gebauten Getreidearten weiter unten folgen.

Diese 4 Abtheilungen wurden folgendermassen bezeichnet:

Abtheilung 1. Lehmiger Sandboden.
» 2. Lehmiger Sandboden mit grösserem Thongehalt als 1.
» 3. Sandiger Lehmboden mit Kies.
» 4. Thonboden.

In 100 Theilen dieser vier Bodenarten sind enthalten:

	1.	2.	3.	4.
Kies . . .	3,30	4,34	2,90	2,34
Grand . .	6,14	4,98	2,44	1,69
Schlämmbare Theile	90,56	90,68	94,66	95,97
	100,00	100,00	100,00	100,00

Digitized by Google

	1.	2.	3.	4.
In 100 der schlämmbaren Theile sind:				
Wasser . . .	3,3	3,0	3,8	5,5
Humus . . .	2,0	2,3	3,0	4,5
Streusand . .	76,0	68,66	59,2	41,0
Staubsand und Thon	18,0	26,04	34,0	49,0
	100,0	100,00	100,0	100,0

Weizen aus Schottland.

Wie oben bemerkt, durch die Güte des Herrn Professors Schleiden in meinen Besitz gekommen.

15. Chevalier white wheat.
16. Chevalier brown wheat.
17. Fulard red wheat.

Weizen aus Schottland.

Wie ebenfalls oben angeführt, wieder durch das kgl. preuss. Landes-Oekonomie-Collegium erhalten,

18. Blutstropfen-Weizen.
19. Rother Wunderweizen.
20. Preisweizen von Oxford.

Weizen aus Russland.

21. Weizen aus dem Gouvernement Resan.

Weizen aus Spanien,
durch Freiherrn v. Minutoli erhalten.

22. Weizen von den Höhen von Barcellona.
23. Weizen von Sevilla, Andalusien.
24. Weizen von den Balearen, Malorka Arta.
25. Weizen von den Balearen, Malorka Polena.

Weizen aus Algier.

Erhalten durch den Geheimen Oberregierungsrath v. Schrüner in Berlin.

26. Blé dur, M. Joyot à Bon Sfer, Provinz d'Oran.
27. Blé dur, M. Medioni, Province d'Oran.
28. Blé tendre, M. Jaques David à Kleber, Province d'Oran.
29. Blé tendre, M. J. à Bon Sfer, Prov. d'Oran.

Weizen aus Oberägypten.

30. Weisser Weizen (durch Hrn. Prof. Wagner erhalten.)

Die Untersuchung ergab:

Digitized by Google

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
Kali	29,99	29,56	32,98	32,31	29,88	34,67	36,01	35,38	35,30	36,70
Natron	2,71	1,83	3,02	0,85	2,75	2,07	3.45	4.00	5,38	2,00
Talkerde	13,02	14,00	11,33	14,13	11,09	14,38	11,39	12,93	13,09	15,21
Kalkerde	3,77	2,93	4,50	4,70	3,00	1,75	4,42	5,72	3,21	2,56
Phosphorsäure	47,00	48,11	44,73	44,09	51,38	44,93	41,43	39,25	40,72	41,35
Kieselerde	0,53	0,72	1,02	1,00	1,05	0,30	0,72	0,80	0,80	0,10
Eisenoxyd, Schwefelsäure etc.	2,63	2,97	2,42	2,92	1,85	1,90	2,58	1,92	1,50	2,09
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Asche für 100 Gewichtstheile des Korns	1,89	2,04	1,78	1,95	2,00	2,00	2,24	1,40	1,70	2,20

	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Kali	32,81	33,38	36,21	30,26	34,17	33,88	36,52	31,47	34,09	32,30
Natron	—	3,20	1,38	1,23	4,25	5,23	1,75	4,72	3,81	3,00
Talkerde	13,07	12,00	11,00	15,27	14,23	16,27	15,21	13,26	16,27	12,37
Kalkerde	2,55	4,30	1,83	4,22	3,71	2,55	3,25	4,34	2,53	2,56
Phosphorsäure	47,37	44,02	46,25	47,23	40,07	39,20	41,07	42,72	40,55	46,25
Kieselerde	1,37	0,85	1,33	0,29	1,32	0,87	0,97	0,50	0,82	0,73
Eisenoxyd, Schwefelsäure etc.	2,83	2,25	2,00	1,50	2,25	2,00	1,23	2,99	1,93	2,79
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Asche für 100 Gewichtstheile des Korns	2,02	1,71	1,87	1,90	1,59	1,83	1,72	2,11	1,72	2,09

Digitized by Google

	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.
Kali	29,16	38,37	36,72	32,84	36,48	34,08	27,74	35,40	37,08	33,92
Natron	4,43	3,58	2,00	0,86	1,38	1,33	0,75	2,35	1,83	1,70
Talkerde	9,73	7,82	10,33	14,20	9,02	15,37	15,82	9,73	10,27	9,11
Kalkerde	4,56	2,84	4,25	2,55	1,07	5,13	4,28	2,02	1,83	2,50
Phosphorsäure	49,57	45,03	42,78	47,73	49,25	40,75	47,97	46,68	45,63	42,08
Kieselerde	0,82	0,73	1,05	0,55	0,80	0,39	0,57	1,02	0,65	0,77
Eisenoxyd, Schwefelsäure etc.	1,73	1,63	2,87	1,27	2,00	2,95	2,87	2,80	2,71	2,92
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Asche für 100 Gewichtstheile des Korns	2,27	2,30	1,88	2,13	2,00	2,80	2,10	1,90	1,55	1,88

Was aus meinen Analysen hervorzugehen scheint, ist etwa Folgendes:

1. Die integrirenden Bestandtheile des reifen Weizenkornes sind die in den vorstehenden Analysen angegebenen, vielleicht mit Ausnahme der Schwefelsäure, welche, wenn sie in grösserer Menge in den Aschen des Weizen gefunden wird, ihre Anwesenheit in den meisten Fällen dem Schwefel verdankt, welcher zur Zusammensetzung der Albumin-Verbindungen gehört.

2. Von den Alkalien überwiegt stets das Kali das Natron um ein Bedeutendes. Die Menge des Kali kann durchschnittlich zwischen 30 bis 40 Procent angenommen werden, jene des Natrons geht kaum über 5 Procent und ist in vielen Fällen bedeutend geringer. Eine Substitution von Natron für Kali scheint nicht stattzufinden.

3. Unter den alkalischen Erden ist die Talkerde überwiegend. Ihre Menge mag von 12 bis 15 Procent angenommen werden; die der Kalkerde geht, wie jene des Natron, selten über 5 Procent. Eine Substitution von Kalkerde für Talkerde findet eben so wenig wie zwischen Kali und Natron statt.

Digitized by Google

4. Die Menge der Phosphorsäure bewegt sich zwischen 40 bis 50 Procent.

5. Was die Menge der Asche betrifft, welche sich in 100 Gewichtstheilen des Kornes ergab, so mag die Grenze zwischen 1,5 bis 2,5 Procent liegen. Es will, nach meinen Versuchen wenigstens, scheinen, als ob die glasigen Weizen meist etwas mehr anorganische Bestandtheile als die mehligen enthalten. Ausschliesslich wenigstens ist dies nicht der Fall. Angenommen aber, so würde die grössere Menge der Asche in glasigen Körnern auf einen grösseren Gehalt von Albuminaten hinweisen, indem diese mehr anorganische Bestandtheile haben als das ganze Korn.

Fragt man aber nun im Allgemeinen, welche Weizen mehr oder weniger Asche haben, z. B. jene unter hohen oder niederen Breitegraden, jene auf Thon, auf Kalk, auf Sandboden, welche Düngung, welche Vorfrucht, oder welcher Jahrgang mehr oder weniger Asche in den Körnern erzeuge, oder bei welcher Weizenart, bei welcher Varietät dies der Fall sei, und dehnt man diese Frage sehr natürlich auf die einzelnen Bestandtheile der Asche selbst aus, so muss man sich, wenn man ehrlich sein, und keine mathematischen Jongleurkünste anwenden will, gestehen, dass mit Bestimmtheit kaum eine dieser Fragen beantwortet werden kann.

Einen kleinen Theil dieser Schuld trägt die Analyse selbst, oder besser das Material. Die Weizenkörner einer und derselben Sorte Weizen, auf ein und demselben Acker gewachsen, haben unter sich keine vollkommen gleiche Zusammensetzung. Die stickstoffhaltigen Substanzen, die Stärke, die anorganischen Bestandtheile variiren in den verschiedenen Körnern, aber die Grenzen dieser Verschiedenheit sind enger gezogen, als bei Weizen verschiedener Art, oder unter verschiedenen Verhältnissen erzogen. Diese Unterschiede sind also nur gering und treten nicht hinderlich auf.

Bei uns in Deutschland und in den Ländern, welche ähnliche Witterungsverhältnisse haben wie wir, sind eben diese letztern der Hauptgrund, warum die obengestellten Fragen kaum mit Schärfe zu beantworten sind. Wir haben feuchte, trockene, heisse und kalte Jahre. Einmal leidet die Wintersaat Noth durch Frost, ein andermal durch einen allzufeuchten Winter und ähnliche Umstände wirken im Sommer ein auf das Gedeihen der Weizenpflanze. Die Analysen haben gezeigt, dass nur ausnahmsweise die integrirenden anorganischen Bestandtheile des Weizenkorns eine gewisse Grenze überschreiten, oder hinter ihr zurückbleiben, aber innerhalb dieser Grenze ist eine

Digitized by Google

und dieselbe Weizenart reicher an einem oder dem andern Bestandtheile, in diesem oder jenem Jahre, bei dieser oder jener vorherrschenden Witterung, denn es ist klar, dass das mehr oder weniger kräftige Wachsthum der Pflanze von günstiger Witterung bedingt wird, und mithin ohne Zweifel auch bis auf einen gewissen Punkt die Mehr- oder Minderaufnahme anorganischer Stoffe.

Dies wird stattfinden bei vollkommen gleicher Bestellung desselben Feldes, bei gleicher Vorfrucht, gleicher Brache, gleicher Düngung.*)

Die Assimilirbarkeit irgend eines Stoffes für einen Organismus ist Hauptbedingniss für die Ernährung des letzteren, aber wenn dieser ein Organismus durch Kränklichkeit in seinem Aufnahmsvermögen gestört ist, wird er trotz jener Assimilirbarkeit weniger aufnehmen als ein kräftig vegetirender Körper, einerlei ob Thier- oder Pflanzenleib.

Das Eisen, nöthig, wie alle Welt weiss, für den thierischen Körper, wird uns in unseren Speisen in manchfacher Form geboten, und in gesundem Zustande auch in hinreichender Menge aufgenommen. Aber in der Chlorosis, der Bleichsucht, tritt ein Zustand ein, wo das im gesunden Zustande leicht assimilirbare Eisen jetzt vom Organismus nicht mehr aufgenommen wird. Man muss in diesem Falle zu künstlichen Präparaten seine Zuflucht nehmen und selbst diese sind nicht für alle Individuen gleich aufnahmsfähig.

Ganz ähnlich wird sich eine Pflanze gegen die anorganische Nahrung verhalten, welche sie vom Boden erhält, wenn sie durch Frost, durch allzugrosse Nässe oder Trockene in ihrer Entwicklung gestört ist, wenn sie kränkelt, und dies wird der Eall sein, wenn dieser Boden alle Bedingnisse besitzt, die Pflanze zu nähren, mag jetzt die Nahrung als zweckmässig gegebene, assimilirbare, rein anorganische Düngung dem Felde gegeben sein, oder durch organische Düngung, welche zum Theil jene bereits enthält und auf der andern Seite die Zersetzung der Bodenbestandtheile begünstigt und solche ebenfalls assimilirbar macht.

Wenn aber schon bei ganz gleichen Bodenverhältnissen eine un-

*) Ich habe drei Jahrgänge 1855, 1856, 1857, eines und desselben Weizens, russischen Bartweizen, untersucht, welcher auf einem mir gehörigen Gute in Franken gezogen wurde, zwar nicht auf dem selben Felde, aber auf Ackerkrume von gleicher Beschaffenheit und mit, selbst der Quantität nach, gleicher Düngung, Stallmist, und der Same stets von voriger Ernte. 1855 ergab 1,870 Procent Asche, 1856: 2,004 Procent, 1857: 1,730 Procent. Auf Neuland ergab derselbe Weizen 2,240 Procent Asche.

Digitized by Google

gleiche Aufnahme der Aschenbestandtheile in die Pflanze stattfinden kann, wie vielmehr wird dies der Fall sein bei verschiedenem Boden, bei Thon-, Kalk- oder Sandboden, bei verschiedener, mehr oder weniger zweckmässiger Düngung, bei ungleicher Vorfrucht! Und Alles dies findet unter unseren Breiten statt.

Ich glaube also, dass eine grosse Reihe von Versuchen eine lange Reihe von Jahren hindurch und unter sehr vielfachen Vorsichtsmasregeln angestellt werden müsse, um z. B. die Frage mit einiger Sicherheit zu erledigen, welche Weizenart im Allgemeinen die meiste Asche, oder im Speciellen die meiste Phosphorsäure habe, oder welcher Boden und welche Bestellung auf Quantität und Qualität der anorganischen Bestandtheile günstig oder ungünstig einwirke.

Wenn auch nicht gänzlich, so doch vielleicht grossentheils müsste diese Frage in jenen Ländern in's Klare gebracht werden können, in welchen man keine verschiedene Art und Weise der Bestellung kennt, keine Düngung anwendet, und wenig oder gar keinen Fruchtwechsel hat.

Es gibt Länder, auf welchen der Ackerbau auf eine ganz andere Weise getrieben wird als bei uns und unter unseren Breiten, und die in jenen Ländern bebaute Fläche übertrifft die unsere bei Weitem.

Die Bewohner jener Länder übertreffen uns weder an Kultur, noch an Intelligenz, am wenigsten aber an Fleiss. Sie haben keine landwirthschaftlichen Akademien, keine Ackerbauschulen, keine Professoren der Agriculturchemie, keine landwirthschaftlichen Zeitschriften und Feste, und in Folge dessen auch weder Preismedaillen, noch Preisfahnen. Sie kennen den Dampfpflug nicht, sondern begnügen sich, ihr Feld höchst oberflächlich, oft mit hölzerner Schaar leicht zu furchen. Sie haben keine Guanofabriken und sehen den Mist als eine Kalamität an, während sie von der Drainage keine Ahnung haben und anstatt eine Dreschmaschine zu benützen, ihr Getreide durch Stuten austreten lassen.

Dennoch ernten diese Leute das 30 und 40fache Korn und mehr, und diese bequeme Art der Bewirthschaftung dauert Hunderte von Jahren ohne alle wissenschaftliche Streitigkeiten, einzig und allein nach veralteten Begriffen durch den lieben Gott, nach späteren durch eine weise Vorsehung, und nach den neuesten durch eine unabweisbare Nothwendigkeit.

Die Sache an und für sich bleibt aber immer dieselbe und ich wiederhole, was ich bereits oben ausgesprochen habe, die klimatischen Verhältnisse jener Länder bedingen einzig und allein jene scheinbar unerschöpfliche Fruchtbarkeit. Aller bebaubare Boden ist ursprünglich

Digitized by Google

aus dem festen Gestein entstanden, aus welchem unsere Erde, oder wenigstens deren uns zugängliche Oberfläche besteht, und zwar in Folge jener Reihe von chemischen Prozessen, welche man die Verwitterung nennt. Aber während bei uns Jahrhunderte dazu gehören, um einen Granitblock in so weit zu zersetzen, dass eine genügsame Flechte auf dessen Oberfläche ihre kümmerliche Nahrung finden kann, hat in viel kürzerer Zeit die glühende Sonne der Tropen und verwandter Länder, und die periodischen in vielen derselben fallenden Regen, einen ähnlichen Granitfels mehrere Fuss tief so vollständig zersetzt, dass diese fast schon zur Akerkrume gewordene Aussenseite an steilen Stellen sich ablöst und den Fuss des Felsens mit bald fruchtbar werdender Erde bedeckt, während auf dem Plateau des Felsens bereits eine üppige Vegetation wuchert. Das Verwesen der gestorbenen Pflanzen und ihrer Wurzeln begünstigt, wie man weiss, durch bekannte Vorgänge und Agentien (die Unvermeidlichen: Sauerstoff, Kohlensäure, Ammoniak) noch ausserordenttich die Zersetzung des Gesteins und so bilden sich bald jene humösen Schichten, die man jungfräulichen Boden genannt hat, und welche bald mit einem undurchdringlichen Dickicht von Pflanzenwuchs bedeckt sind.

Aehnlich, wenn gleich in sehr verjüngtem Massstabe sind die Vorgänge auf unsern Feldern. Das untergeackerte Unkraut, die ähnlich behandelte Lupine, der Stallmist begünstigen eben so gut die Zersetzung des Bodens, wie dort, nur natürlich, weil nicht begünstigt von der glühenden Sonne jener Breiten, weit spärlicher und unendlich langsamer.

Auf den Feldern jener Länder aber, auf den Bodenstellen, auf welchen man Weizen oder je nach Umständen andere Getreidearten baut, geht die Zersetzung und Verwitterung mit nicht so rapider Schnelligkeit vor sich, als an Orten, wo eine stete und ungestörte Vegetation durch die Fäulniss von Pflanzenresten noch mehr begünstigend einwirkt. Dennoch wird während des heissen Sommers so viel von der Ackerkrume zersetzt, assimilirbar, mundgerecht für die Pflanze gemacht, dass die nächste Saat, fast stets Winterfrucht, trefflich gedeiht und vielfältigen Ertrag liefert, ohne dass man nöthig hat, auf irgend eine Weise Zufuhr des Entnommenen stattfinden zu lassen durch anorganische oder, um die Zersetzung zu begünstigen, durch organische Düngung. Dieser Vorgang, die viele Jahre hintereinander mit ungeschwächter Kraft fortdauernde Tragfähigkeit eines Ackers, erscheint wunderbar und unseren europäischen Begriffen

Digitized by Google

nach unmöglich, aber sie findet dennoch statt seit Hunderten von Jahren und wird noch länger dauern.

Wenn man jene Felder betrachtet, so findet man keineswegs den schwarzen humösen Boden des Urwaldes.*) Es ist ein meist brauner, im Sommer durch die Sonne hart gebrannter und höchst steril aussehender Boden, der todt und unfruchtbar dazuliegen scheint, während gerade in dieser Zeit in ihm die chemischen Vorgänge stattfinden, welche ihn für die nächste Saat zum fruchtbarsten machen.

Ich will noch eins beifügen. Ohne Zweifel wird Jeder, welchem theoretischen Feldlager der Agriculturchemie er auch angehört, der Meinung sein, dass diese fortwährende Ernte ohne Zufuhr durch irgend ein Mittel endlich einmal aufhören müsse. Dies ist auch natürlich der Fall, aber sicher nicht so bald als es scheinen mag. Es wird genügen, einmal tiefer zu pflügen als gewöhnlich, nur vielleicht so tief, als man in Deutschland an vielen Orten jährlich pflügt, um eine neue Bodenschicht zum Vorscheine zu bringen, welche auf eine lange Reihe von Jahren wieder ausreicht. Dort werden Steine zu Brod, d. h. während bei uns ein faustgrosses Stück Granit, Gneis, Porphyr hunderte von Jahren als solches auf der Erde liegen bleibt, und vom fleissigen Landmann wohl vom Acker entfernt wird, genügen dort einige Jahre, um ein ähnliches Gesteinfragment in Erde zu verwandeln.

Ich besitze in meiner Sammlung Exemplare, welche dies zum Theil documentiren.

Indem ich jetzt nach langer Abschweifung wieder auf die anorganischen Bestandtheile der Asche zurückkomme, wiederhole ich es, dass man in jenen Ländern vielleicht einige der oben gestellten Fragen beantworten könnte, da in den meisten derselben das Klima Jahr für Jahr stets dasselbe ist, d. h. die Regenzeit und die heisse Witterung höchst regelmässig eintreffen und mit gleicher Intensität gleiche Zeit andauern, also auch die Bodenzersetzung jedes Jahr mehr oder weniger dieselbe sein wird, und da auf der andern Seite nie eine

*) Die sogenannte jungfräuliche Erde Ungarns und des russischen Tschernäsem bieten ebenfalls ganz andere Verhältnisse und dem Urwaldboden ähnliche. Dort ist, so viel aus Berichten zu entnehmen, ein ebenfalls mit organischen Pflanzenresten gemengter humöser Boden vorhanden, in welchem wohl in Folge früherer, vielleicht vorhistorischer Vegetation, eine reichliche Menge anorganischer Pflanzennahrung bereits aufgeschlossen vorliegt.

Digitized by Google

fremde Substanz als Düngung auf diese Aecker gebracht wird, es die Bestandtheile des Bodens also allein sind, aus welchen die Pflanze ihre anorganischen Stoffe entnimmt. Aber es wäre fast nöthig, eine Reihe von Jahren selbst an Ort und Stelle zu sein, denn wo in jenen Ländern wissenschaftliche Institute von Zuverlässigkeit sind, so z. B. in Chile, beschäftigt sich Niemand mit diesen Fragen. Und in der That hat auch die praktische Wissenschaft, vorläufig wenigstens und wohl auf längere Zeit, dort brennendere Fragen zu beantworten: z. B. die Verbesserung des Bergbaues und das Zugutmachen der reichen Erze mit welchen jenes Land so reichlich gesegnet ist. Die practische Agriculturchemie besorgt die Sonne.

Es sind mir, im Verhältniss zu den Untersuchungen über das ganze Korn, nur wenige Aschen-Analysen bekannt über Mehl und die verschiedenen einzelnen stickstoffhaltigen und stickstofffreien Substanzen, welche in demselben gefunden worden sind.

Eine Untersuchung von Johnston über die Aschenmenge von Mehl und Kleie von Getreide verschiedener Standorte, und eine Analyse der Kleber-Asche von Kekule lasse ich hier folgen.

In 100 Theilen trockener Substanz fand Johnston:

	Feinmehl.	Mittelmehl.	Schwarzmehl.	Kleie.
Sunderland Bridge bei Durham	1,24	4,0	5,8	6,9
Kimblesworth	1,15	3,8	4,9	6,7
Hougball	0,96	3,0	5,6	7,1
Plawsworth	0,03	2,7	5,5	7,6
Stettin	1,01	4,5	6,2	6,9
Odessa	1,01	4,9	6,6	8,0

In der Kleberasche fand Kekule:

Kali	7,87
Natron	2,14
Talkerde . . .	12,08
Kalkerde . . .	17,31
Phosphorsäure .	52,08
Eisenoxyd . . .	7,13
Schwefelsäure . .	0,69
Chlor	0,09
	99,39

Ich habe von meinem „Normalweizen“ die Asche des Korns, des Feinmehls (Kaisermehl), der Kleie, des Kleber und der aus der

Digitized by Google

Kleie dargestellten Cellulose untersucht, ferner des aus Kleber dargestellte Pflanzenleim, das Casein, das Fibrin, und das Albumin und das Gummi aus dem Mehl direct erhalten. Diese Substanzen wurden natürlich nicht bei ein und derselben Ausscheidung erhalten, allein alle von ein und demselben Mehle gewonnen. Aus der Methode der Analyse ergibt sich schon von selbst, dass bei den meisten Aschen verschiedene Portionen derselben angewendet werden mussten. Ich erhielt:

Asche des	Korn,	Feinmehl,	Kleie,	Kleber.
Kali	33,40	36,00	24,04	9,33
Natron	0,56	0,93	0,57	50,85
Talkerde	12,64	8,23	16,80	8,55
Kalkerde	3,25	2,80	4,66	24,74
Phosphorsäure	48,47	52,04	51,84	50,85
Kieselerde	0,63	—	1,07	—
Eisenoxyd, Schwefelsäure	1,05	—	1,02	6,53
	100,00	100,00	100,00	100,00
Totalaschengehalt f. 100 trock. Subst.	1,85	0,47	6,43	3,21

Beim Feinmehl wurde die Asche kieselerdefrei berechnet, indem sich in derselben zwar meist ziemlich bedeutende Mengen Kieselerde finden, welche indessen unbedingt fast gänzlich durch den Mahlprozess in das Mehl gekommen sind, da sich unter dem Mikroskope dieselbe fast gänzlich als aus fragmentarischen Sandkörnern bestehend, erweist. Es hat sich mir durchschnittlich für die Asche des Feinmehles ein Kieselerde- oder besser Sandgehalt von 25,8 Procent ergeben, und für lufttrocknes Mehl, wie es zur Brodbereitung verwendet wird, 0,105 Procent.

Ebenso habe ich die Kleberasche kieselerdefrei berechnet. Es sind in derselben sehr wechselnde Mengen von Kieselerde oder Sandfragmenten von 5 bis 20 Procent enthalten und zwar in Kleber aus einem und demselben Mehle, aber durch verschiedene Ausscheidungen gewonnen. Da diese Sandpartikelchen natürlich dem Kleber nur mechanisch beigemengt sind, so ist ohne Zweifel ihre grössere oder geringere Menge in demselben durch die Art des Knetens und die längere oder kürzere Zeitdauer der Ausscheidung des Klebers selbst bedingt. Scheidet man den Kleber durch kochenden Alkohol in seine weiteren Bestandtheile, so bleibt selbstverständlich der ganze Kieselerdegehalt im Fibrin und ich habe deshalb auch diese Asche kieselerdefrei berechnet.

Digitized by Google

Asche des	Fibrin,	Pflanzenleim,	Gummi.
Kali	6,03	15,73	38,00
Natron	—	—	—
Talkerde	7,33	4,58	7,73
Kalkerde	30,97	27,43	12,04
Phosphorsäure	52,40	51,16	42,23
Kieselerde	—	—	—
Eisenoxyd, Schwefelsäure	3,27	1,10	—
	100,00	100,00	100,00
	3,65	3,90	5,24

Das Albumin des Weizenmehles

ergab 3,28 Procent Asche. Im wässerigen Auszuge der Asche konnten nur Spuren von Phosphorsäure nachgewiesen werden, und der in Wasser unlösliche Rückstand von Asche bestand aus phosphorsaurer Kalkerde und 1,38 Procent Eisen und Verlust.

Das Casein des Weizenmehles

ergab 8,77 Procent Asche, welche sich eben so, wie die des Albumin verhielt.

Die Cellulose des Weizens.

Ist nach vorhergegangener Behandlung der Kleie mit Malzextract, Kali, Säure, Alkohol und Aether die endlich zurückbleibende Cellulose nicht sehr sorgfältig ausgewaschen worden, so enthält die Asche derselben stets grössere oder geringere Mengen von Kali, und bleibt ein Aschenrückstand von 0,56 bis 0,66 Procent, welcher besteht aus:

Phosphorsaurer Kalkerde . .	44,45
Kieselerde und Eisenoxyd .	55,55
	100,00

Die Spelze des Spelt, des Emmer und des Einkorn

haben hinsichtlich der Asche eine ziemlich gleiche Zusammensetzung. Der Aschengehalt beträgt 7,47 bis 7,73 und besteht im Mittel aus:

Kieselerde	62,50
Chlornatrium	9,75
Phosphorsaurem Kali .	6,25
Phosphorsaurer Kalkerde	21,50
	100,00

Hinsichtlich der Austheilung der Aschenbestandtheile auf das Korn mag Folgendes geschlossen werden:

Digitized by Google

1. Der innere stärkmehlhaltige Theil des Kornes, das Mehl, enthält eine grössere Menge von phosphorsauren Alkalien, als der äusssere Theil, die Kleie.

2. Die phosphorsauren Erden, die Kalkerde und die Talkerde, sind in geringerer Menge im Innern des Kornes enthalten und finden in der Kleie sich wieder.

3. Die stickstoffhaltigen Substanzen des Kornes enthalten vorzugsweise die phosphorsauren Erden und zwar so, dass ich glaube, dass die in der Asche dieser Substanzen, z. B. des Klebers, gefundenen Mengen von phosphorsaurem Alkali, demselben blos mechanisch anhaften und als ihnen eigentlich angehörend nur phosphorsaure Kalkerde und Talkerde betrachtet werden können, so wie es beim Albumin der Fall ist.

4. Was endlich das Gummi des Mehles betrifft und seinen ziemlich starken Aschengehalt, so finden sich natürlich, bedingt durch die Darstellungsweise, Ausziehen mit Wasser und Eindampfen der Lösung, eine Menge Salze in demselben, welche ihm eigentlich nicht zugehören, und dies ist ohne Zweifel besonders der Fall mit dem phosphorsauren Kali. Fällt man das zum zweiten Male in Wasser gelöste Gummi in Alkohol, so erhält man eine bedeutend geringere Zahl für die Menge der Asche 1,5, 1,7, 1,9. Ich habe versäumt, diese Asche quantitativ zu untersuchen, aber sie enthält, wie einige Proben zeigten, jetzt phosphorsaure Kalkerde in überwiegender Menge.

Es will also scheinen, als sei die ganze Menge des im Korn enthaltenen phosphorsauren Kalkes auf die stickstoffhaltigen Substanzen und zugleich auf das Gummi des Weizens vertheilt, während das phosphorsaure Kali und zum Theil auch die Talkerde um die Stärke gelagert scheint, denn die vollkommen ausgewaschene Stärke der Fabriken enthält nur sehr geringe Mengen anorganischer Bestandtheile.

Nicht also die elementare Zusammensetzung des Pflanzenfibrin allein ist dieselbe, wie die des Thierfibrin, sondern es hat, neben dem fast gleichen Verhalten gegen Säuren, Alkalien und andere Reagentien überhaupt, auch nahezu ganz denselben Aschengehalt, d. h. es besteht fast einzig aus phosphorsaurer Kalkerde. Ich habe in thierischem Fibrin, welches mit verdünnter Essigsäure gewaschen worden war, blos phosphorsaure Kalkerde und etwas Eisen gefunden. Mit Essigsäure nicht behandeltes Fibrin aus dem Blutkuchen des Ochsen hingegen enthält kleine Mengen Schwefelsäure und Natron. Eben so findet sich bisweilen Talkerde im thierischen Fibrin, aber auch diese

Digitized by Google

verschwindet, wenn dasselbe mit verdünnter Essigsäure behandelt worden ist.

Man darf also wohl schliessen, dass die phosphorsaure Kalkerde, dieses für den thierischen Körper so unentbehrliche Salz, in dem Zustande, wie sie sich im Fibrin befindet, einen hohen Grad von Assimilirbarkeit besitzt, da sie einen integrirenden Bestandtheil unserer nahrungsfähigsten Speisen, des Fleisches und des Brodes, bildet, und wahrscheinlich ist es ziemlich der gleiche Fall mit dem Eisen, welches dem Fibrin sowohl wie den andern stickstoffhaltigen Substanzen des Fleisches und des Brodes stets, wenn auch in geringer Menge, beigemischt ist.

5. Der grösste Theil des Eisenoxyds indessen, sowie ohne Zweifel beinahe alle Kieselerde, welche in der Asche des Kornes gefunden werden, gehören der äussern Hülle desselben, der Cellulose, an, welche mit Ausnahme von phosphorsaurem Kalk, keinen andern anorganischen Bestandtheil hat.

6. Die Spelze haben eine ähnliche Zusammensetzung, doch überwiegt die Kieselerde in ihnen noch mehr. Auffallend sind die nicht unbedeutenden Mengen von Chlor, ohne Zweifel an das ebenfalls vorhandene Natrium gebunden, welches sich in der Asche aller untersuchten Spelze fand, während im Korne selbst nur zweifelhafte Spuren von Chlor und geringe Quantitäten von Natron gefunden wurden.

Nachtrag.

Nach Abschluss des Vorstehenden kam mir eine neue Analyse des Weizenkorns von Oudemans zu. Ich füge dieselbe hier nachträglich bei, und ebenso die Untersuchung eines Weizens aus Indien, welchen ich durch die Güte meines verehrten Freundes, Herrn Hermann Schlagintweit, ebenfalls erst später erhalten habe.

Im Weizenkorne fand Oudemans für 100:

	luft-trocken	bei 100° getrocknet
Stärkemehl	57,00	67,90
Dextrin (nach meiner Ansicht: Gummi)	4,50	5,40

Digitized by Google

	luft-trocken	bei 100° getrocknet
Glatin, löslich in Alkohol, unlöslich in Wasser . .	0,42	0,50
Coagulirbares Eiweiss	0,26	0,30
Zwei in Wasser lösliche, nicht coagulirbare Eiweisskörper	1,55	1,90
Unlösliche Eiweissstoffe (Fibrin)	9,27	11,00
Fett	1,80	2,10
Zellenstoffe	6,10	7,20
Anorganische Stoffe	1,70.	2,00
Wasser	16,00	—
Extractgebende und andere Stoffe	1,40	1,70

Der indische Weizen (triticum vulgare) führte die indische Bezeichnung „Giũ“ und war von Paulasamúdrum, Maissúr. Das Korn war klein, röthlich, durchweg glasig. Gewachsen 2400 engl. Fuss über der Meeresfläche.

20 Körner wogen 0,875. In drei Stickstoffbestimmungen wurde erhalten:

1.	2,341	Stickstoff,	gleich Substanz	15,10
2.	2,330	»	» »	15,03
3.	2,350	»	» »	15,16

Digitized by Google

DER ROGGEN.

Nachdem im Vorstehenden der Weizen gewissermassen als Normal-Getreideart abgehandelt worden, gehen wir zum Roggen über, welcher, für Deutschland wenigstens, unzweifelhaft in Hinsicht seiner Wichtigkeit den zweiten Platz einnimmt, wenn er gleich in andern Ländern, speciell den in niederen Breiten gelegenen, eine minder wichtige Rolle spielt.

Wir kommen in der zweiten Abtheilung dieser Schrift auf seine Bedeutung als Brodfrucht zurück, und beschäftigen uns hier vorzugsweise nur mit seinen chemischen Bestandtheilen, und zwar zuerst mit denen des Roggenmehls.

Das Mehl des Roggens.

Das Mehl des Roggens hat niemals die weisse Farbe des Weizenmehls, sondern ist dunkler und zwar mit ins Graue ziehendem Tone. Man hat die Ursache dieser Färbung den anhängenden Theilen der Hülse zugeschrieben, welche durch das Mahlen nicht so leicht vom innern Theile des Kornes zu trennen ist. Ich glaube auch, dass diess der eigentliche Grund der Erscheinung ist, denn der Roggen hat gegen Weizen gehalten stets eine graugelbe Farbe, während der letztere hell oder röthlich-gelb gefärbt ist. Man hat die Schuld dieser Erscheinung zum Theil auf eine Verderbniss des Mehles zu schieben gesucht, allein es liegt auf der Hand, dass diess nicht die Ursache sein kann, da alles Roggenmehl diesen Ton zeigt.

Wir besitzen mehrere Analysen von Roggenmehl, von welchen ich die mir bekannten hier anführen will.

In, wahrscheinlich getrocknetem, Roggenmehl fanden:

Digitized by Google

	Einhof.	Greif.	Boussingault.
Kleber	9,48	12,8	10,5
Eiweiss	3,28	3,0	
Stärke	61,07	58,8	64,0
Zucker	3,28	10,4	3,0
Gummi	11,08	7,2	11,0
Pflanzenfaser	6,38	—	6,0
Unbestimmte Säure und Verlust	5,62	7,8	Fett: 3,5
	100,00	100,0	98,0

Im getrockneten Roggenmehle aus Wien 1. und aus Hohenheim 2. fanden Horsford und Krocker:

	1.		2.	
	Nr. 1.	Nr. 2.	Schilfrogg.	Staudenrogg.
Kleber und Eiweiss	11,92	18,69	17,73	15,76
Stärke	60,91	54,48	45,09	47,42
Holzfaser, Gummi, Zucker	24,74	24,49	35,77	35,25
Asche	1,33	1,07	2,43	2,37
	98,90	98,73	101,02	100,80
Wassergehalt	13,78	14,68	13,94	13,82

Das ganze Korn des Roggens.

Für das ganze Korn des Roggens gibt Fürstenberg an:

Kleber	3,96
Eiweiss	3,24
Stärke	65,32
Gummi	3,78
Fett	1,92
Wasser	14,98
Kleie	6,70
	99,90

Davy fand:

Kleber	9,5
Eiweiss	3,3
Stärke	61,0
Zucker	3,3
Gummi	11,1
Cellulose und Verlust	11,8
	100,0

Digitized by Google

Nach der oben, beim Weizen bereits angegebenen Methode haben auch Fehling und Faisst Roggen von den Jahren 1850 und 1851 untersucht. Sie fanden für die getrockneten Körner:

	Roggen v. Ochsenhausen 1850	1851	v. Kirchberg 1851	v. Ellwangen 1850	1851
Kleber . .	12,32	13,20	13,83	14,20	10,40
Stärke und Fett	83,70	83,59	81,83	81,51	85,25
Holzfaser .	2,08	1,24	2,33	2,47	2,33
Asche . .	1,90	1,97	1,99	1,82	2,02
	100,00	100,00	99,98	100,00	100,00

Unter der Rubrik „Stärke und Fett" ist hier zugleich natürlich Gummi und Zucker mit inbegriffen, da nur der Stickstoffgehalt, durch Verbrennung mit Natronkalk, und ferner die Cellulose und die Asche direkt bestimmt, und die anderen Substanzen aus dem Verluste berechnet wurden.

Ganz nach derselben Richtung hin wie Mayer den Weizen untersuchte, hat er ebenfalls Roggen und verschiedene andere Getreidearten analysirt, und hinsichtlich des Roggen folgende Resultate erhalten:

	Für das ganze Korn in getrocknetem Zustande Phosphorsäure.	Stickstoff.	Asche.
Sommerroggen v. Schleissheim	1,014	2,88	—
Winterroggen v. Schleissheim	1,086	2,21	2,22
» » Brennberg .	1,044	2,37	2,05
» » Geisfeld . .	1,019	2,19	—
» » Mönchshofen	1,005	2,32	—
» » Tiefenellern .	1,004	2,18	—
» » Gerhardsbrunn	0,999	2,14	—
» » Gelchsheim .	0,998	2,25	—
» » Illenfeld . .	0,991	2,36	—
» » Litzendorf .	0,931	1,96	—
» » Triesdorf .	0,903	1,91	2,07

und ferner:

	Für 100 Phosphorsäure Stickstoff.	Für 100 Theile trockenes Korn Schwefelsäure.*)	Für 100 frisches Korn Wasser.
Sommerroggen v. Schleissheim	2,37	0,057	14,16
Winterroggen v. Schleissheim	2,04	0,059	13,61
» » Brennberg .	2,27	0,088	13,86

*) Aus dem Schwefelsäuregehalt der mit Baryt bereiteten Aschen berechnet.

Digitized by Google

	Für 100 Phosphorsäure Stickstoff.	Für 100 Theile trockenes Korn Schwefelsäure.	Für 100 frisches Korn Wasser.
Winterroggen v. Geisfeld . .	2,15	0,067	14,24
» » Mönchshofen	2,31	0,081	11,77
» » Tirfenellern .	2,17	—	14,19
» » Gerhardsbrunn	2,14	0,054	14,06
» » Gelchsheim .	2,25	0,077	13,12
» » Illerfeld . .	2,38	0,059	13,50
» » Litzendorf .	2,04	—	14,31
» » Triesdorf . .	2,11	0,056	13,74

Den höchsten und niedrigsten Gehalt an Phosphorsäure, Stickstoff und Wasser endlich hat Mayer in folgender Tabelle gegeben.

Lufttrockene Samen enthalten in 100 Theilen (Mittel aus 11 Untersuchungen von verschiedenen Roggensorten):

	Niedrigster Gehalt.	Höchster Gehalt.	Mittlerer Gehalt.
Wasser	11,77	14,31	13,69
Phosphorsäure . .	0,779	0,938	9,864
Stickstoff	1,65	2,05	1,91

Für trockene Samen

	Niedrigster Gehalt.	Höchster Gehalt.	Mittlerer Gehalt.
Phosphorsäure . .	0,903	1,086	0,999
Stickstoff . . .	0,91	2,38	2,21

Fehling und Faisst, welche ebenso wie Mayer dem gegenseitigen quantitativen Verhältniss von Phosphorsäure und Stickstoff ihre besondere Aufmerksamkeit schenkten, haben folgende Zahlen gefunden.

	Phosphorsäure in 100 Theilen Körner.	Stickstoff	Für 100 Phosphorsäure. Stickstoff.
Roggen v. Ochsenhausen 1850	0,97	1,91	1,97
» » Hohenheim 1850 .	0,95	2,45	2,52
» » Kirchberg 1851 .	0,87	2,14	2,46
» » Hohenheim 1852 .	0,85	2,06	2,42
» » Ochsenhausen 1851	0,78	2,05	2,63
» » Ellwangen 1850 . .	0,72	2,20	3,05
» » Ellwangen 1851 .	0,67	1,61	2,40

Als Mittel für den höchsten und niedrigsten Gehalt an Phosphorsäure und Stickstoff im untersuchten Roggen berechneten die erwähnten Gelehrten:

Digitized by Google

	Niedrigster Gehalt.	Höchster Gehalt.	Mittlerer Gehalt.
Phosphorsäure . .	0,67	0,97	0,83
Stickstoff	1,61	2,45	2,06

und ferner für 1,00 Phosphorsäure: 2,48 Stickstoff.

Ich habe bereits oben erwähnt, dass ich mich vielfach bemüht habe, für das ganze Korn des Weizen eine Methode der Untersuchung ausfindig zu machen, mittelst welcher auch kleinere Mengen von Körnern untersucht werden könnten, ohne sich allein auf eine Stickstoffbestimmung beschränken zu müssen. Es ist mir dies beim Weizen nicht gelungen und aus leicht begreiflichen Gründen eben so wenig beim Roggen.

Ich habe mich daher begnügt, einige Sorten Roggenmehl zu analysiren und ebenso Roggenkleien, und habe dabei den bereits oben angegebenen Gang eingehalten, nämlich Austrocknen einer gewissen Menge, zur Wasserbestimmung, Auskochen einer zweiten mit Aether, behufs der Bestimmung des Fettes, und ferner Behandlung zweier weiteren Quantitäten mit Wasser und Alkohol, um die in diesen Flüssigkeiten löslichen Substanzen zu erhalten.

Die in Alkohol löslichen stickstoffhaltigen Substanzen und das in Wasser lösliche Albumin, welche so direkt erhalten und gewogen wurden, wurden auf Stickstoff (15,5 Procent) berechnet, und durch den Ueberschuss, welchen die direkte Stickstoffbestimmung mittelst Natron Kalk ergab, wurde hierauf die Menge der in Wasser und Alkohol unlöslichen Stickstoffsubstanz gefunden.

Die vorher bereits gefundenen Mengen Zucker wurden von dem zur Trockene gebrachten Auszuge abgerechnet, und dieselbe vor dem Wägen mit Aether behandelt, um das anhängende Fett zu entfernen.

Bei der Kleie des Roggen habe ich ganz denselben Weg eingeschlagen, nur wurde die Cellulose eben so wie beim Weizen direkt bestimmt, und hierauf die Stärke durch den Verlust berechnet.

Für das Mehl von drei Sorten Roggen, zwei derselben aus Mittelfranken, die dritte aus Schwebheim in Unterfranken,*) habe ich auf diese Weise erhalten:

*) Wie beim Weizen liess ich diese Sorte mit besonderer Sorgfalt einmahlen und verschaffte mir nebst der Kleie auch noch eine Quantität des eingemahlenen Roggen.

Digitized by Google

	Mittelfranken. 1.	2.	Unterfranken. 3.
Wasser	14,600	14,530	14,402
Albumin	1,565	2,800	2,799
Pflanzenleim	1,920	1,833	1,730
Casein	0,900	0,920	0,807
In Wasser u. Alkohol unlösl. Stickstoffsubstanz	7,361	7,735	7,374
Gummi	4.100	6,320	7,255
Zucker	3,465	3,027	2,500
Fett	1,800	2,505	2,389
Stärke und Cellulose	64,289	69,330	60,844
	100,000	100,000	100,000

	1.	2.	3.
Direct erhaltener Totalstickstoffgehalt d. Mehls	1,820	2,070	1,97
Albumin, Leim, Casein, Substanz	4,385	5,553	5,336
Entspricht Stickstoff	0,679	0,861	0,827
Bleibt Stickstoff f. d. in Alkohol und Wasser unlösliche Substanz	1,141	1,209	1,143
Entspricht Substanz	7,361	7,735	7,374

Rechnet man die gesammte stickstoffhaltige Substanz zusammen und nennt sie, wie es Fehling, Faisst und Boussingault gethan haben, Kleber, so ergibt sich für

1.	2.	3.
11,746	13,188	12,710

Es folgt hieraus, dass, nach den Analysen der eben genannten Chemiker, das Roggenmehl nicht viel weniger Stickstoffsubstanzen enthält, als das ganze Korn, und gegen die Analysen des Weizenmehls zeigt sich, dass das Roggenmehl einen grössern Stickstoffgehalt als jenes hat, was unbedingt seinen Grund darin hat, weil das Roggenmehl meist mehr Kleientheile enthält, als jenes vom Weizen, das heisst Cellulose-Theilchen mit anhängender stickstoffreicher Stärke. Ich fand für das Roggenmehl Nr. 2, im Aeussern nicht von 1 und 3 unterscheidbar, durch die bereits erwähnte Behandlung mit Malzextrakt, 0,9 bis 1,00 Procent Cellulose, und ich glaube, dass sehr annähernd dieselben Mengen in den meisten anderen Roggenmehlen sind. Natürlich sind diese vom angegebenen Stärkegehalt abzuziehen.

Es muss aber verschiedene Roggenmehle geben, welche eine bedeutend geringere Menge stickstoffhaltiger Substanzen enthalten, als die drei, welche ich untersucht habe; denn wie die sogleich unten fol-

Digitized by Google

genden Stickstoffgehalte verschiedener Roggen zeigen, erreichen einige nicht einmal den, der von mir untersuchten Mehle, während doch, des Kleienabgangs halber, offenbar das Korn stets mehr Stickstoff enthält, als das aus demselben gewonnene Mehl.

Auch Fehling und Faisst fanden im Roggen von Ellwangen nur 1,61 Procent Stickstoff und Mayer im Roggen von Lizendorf und Triesdorf 1,96 und 1,91 Procent.

Das Albumin und der Pflanzenleim des Roggens sind, wie fast alle anderen aus demselben dargestellten Substanzen, etwas dunkler als jene des Weizens, was von dem Farbstoffe der äusseren Schale des Korns herrührt. Im Uebrigen verhalten sie sich gegen Säuren und andere Reagentien wie jene.

Ich habe für den Leim aus dem Mehle 1. erhalten: 0,973 und 0,950 Procent Schwefel.

Für Pflanzenleim aus demselben 15,73; 15,50 und 15,52 Procent Stickstoff.

Für das Albumin ebenfalls von 1: 15,53 und 15,42 Stickstoff.

Eine Kohlen- und Wasserstoff-Bestimmung habe ich bei diesen beiden aus dem Roggen dargestellten Substanzen nicht vorgenommen, ich glaube aber, dass man sie wohl ohne Bedenken als analog mit jenen vom Weizen erhaltenen betrachten kann.

Die elementare Zusammensetzung der im Korne sowohl, wie im Mehle suspendirten, (ich weiss keinen anderen Ausdruck) stickstoffhaltigen Substanz, welche dem Fibrin des Weizens entspricht, und im Wasser und Alkohol, wie jenes, uplöslich ist, entspricht ohne Zweifel ebenfalls diesem Weizenfibrin. Allein die Eigenschaft geht ihr ab, bei der Behandlung mit Wasser, auf gleiche Weise wie jenes, zusammenhängende, dem Blutfibrin ähnliche Massen zu bilden, und somit kann beim Roggen so wenig wie bei irgend einer andern Getreideart, welche ich bis jetzt untersuchte, der Kleber durch Kneten in der bekannten Form ausgeschieden worden.

Ist mit jener dem Thierfibrin ähnlichen Form des Weizenklebers zugleich eine leichtere Assimilirbarkeit für den thierischen Organismus verknüpft, und diess ein Theil des Grundes, warum durchschnittlich für weniger robuste Naturen Weizenbrod mehr beliebt ist, als jenes des Roggens? Ich weiss es nicht und es liegt ausser dem Bereiche meiner Kräfte, hierüber ausreichende physiologische Versuche anzustellen. Wohl aber darf, wie ich denke, mit aller Beruhigung ausgesprochen werden, dass, so sicher es ist, dass ohne stickstoffhaltige Nahrung keine wirkliche Ernährung, kein Ersatz der thierischen Gebilde

Digitized by Google

vor sich gehen kann, verschiedene Nahrungsmittel von gleichem procentischen Stickstoffgehalte nicht den gleichen Nahrungswerth haben, und dass diess bedingt ist durch eine verschiedene Assimilirbarkeit.

Gummi fand ich im Roggenmehl etwas weniger als andere Beobachter im ganzen Korne, und fast dieselbe Zahl wie im Weizenmehle. Der Grund hievon ist ohne Zweifel der, dass das Gummi, ähnlich der stickstoffhaltigen Substanz, in grösserer Menge in den äusseren Theilen des Korns befindlich zu sein scheint, als gegen die Mitte hin. Die Untersuchung der Kleie zeigt diess an deutlichsten, welche 10,4 Procent Gummi ergab. Wie die stickstoffhaltigen Substanzen, ist das auf dem angegebenen Wege ausgeschiedene Gummi des Roggens meist dunkel gefärbt und die Lösungen desselben fast immer tief dunkelbraun. Durch Behandlung mit Kohle erhält man leidlich entfärbte Flüssigkeiten, bei der Fällung mit Alkohol aber fällt das niedergeschlagene Gummi stets wieder rothbraun. Das Gummi des Roggens hat, ähnlich wie jenes des Weizens und der Weizenkleie, die Eigenschaft, obgleich es anfänglich leicht und vollkommen im Wasser löslich ist, bald unlöslich zu werden. Diess geschieht sowohl beim Eindampfen und wiederholtem Auflösen desselben, als auch nach einiger Zeit in offenen und verschlossenen Gefässen von selbst. Die Lösung trübt sich anfänglich und setzt dann eine dem Schleime ähnliche Substanz ab, welche auf keinerlei Weise mehr im Wasser löslich ist. Diese Eigenschaft besitzt das Gummi des Roggens im höheren Grade, als jenes des Weizens und verwandelt sich bereits nach einigen Tagen in jene unlösliche Substanz. Die klare Lösung gibt mit Jodwasser nicht die geringste Reaktion auf Dextrin und die durch Kohle entfärbte Flüssigkeit lenkt die Polarisationsebene nicht ab. Neutrales und basisches essigsaures Blei geben aber starke Niederschläge.

Was den Zucker des Roggens betrifft, so hat die Lösung desselben einen süsslichen, an getrocknetes Obst erinnernden Geschmack, und gibt mit den Proben von Fehling, Löwenthal und Böttger starke Zuckerreaktion. Die Polarisationsebene wird durch die mit Kohle entfärbte Lösung abgelenkt, indess nur schwach.

Das Fett des Roggenmehls endlich verhält sich ganz wie jenes des Weizens; man bemerkt bisweilen an demselben Spuren des eigenthümlichen Geruchs, den das Roggenmehl zeigt; aber in den meisten Fällen scheint, nach der freiwilligen Verdunstung des Aethers, welches als Extractionsmittel diente, auch jener geringe Antheil des ätherischen Oeles verflogen, welcher ohne Zweifel diesen specifischen Geruch bedingt.

Digitized by Google

Die Kleie des Roggenmehles.

Ganz auf gleiche Weise wie das Mehl, habe ich auch die Kleie des Roggens untersucht, und zwar jenes aus Unterfranken, mit 3. bezeichneten. Ich habe erhalten:

Wasser	15,320
Albumin	2,150
Pflanzenleim	6,109
Casein	0,750
In Wasser und Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	9,082
Gummi	10,400
Zucker	1,860
Fett	4,720
Cellulose	28,533
Stärke	21,085
	100,000

Direkt erhaltener Totalstickstoffgehalt (2,793, 2,805, 2,900)	2,802 (Mittel)
Albumin, Leim, Casein, Substanz	9,000
Entspricht Stickstoff	1,395
Bleibt Stickstoff f. d. in Wasser u. Alkohol unlösl. Subst.	1,407
Entspricht Substanz	9,082

Die stickstoffhaltigen Substanzen zusammengerechnet, ergeben: 18,082 Procent = 2,802 Stickstoff.

Die aus der Kleie des Roggen erhaltenen Substanzen verhalten sich den aus dem Mehle dargestellten ganz gleich. In quantitativer Beziehung betrachtet, zeigt sich auch hier, wie bei der Weizenkleie, der Stickstoff gegen die Aussenseite des Kornes gedrängt, und zwar ebenso wie dort, die Menge der in Wasser und namentlich in Alkohol löslichen Substanz bedeutend vermehrt, im Mehle, Leim und Casein zusammen 2,537, in der Kleie 6,850. Auch das Gummi ist, wie bereits erwähnt, mehr vertreten als im Mehle und auf gleiche Weise ist die Menge des Zuckers vermehrt; Verhältnisse, welche; mehr oder weniger ausgeprägt, ebenfalls beim Weizen stattfinden.

Hinsichtlich der Cellulose mag bemerkt werden, dass sich im Roggenmehle grössere Mengen derselben finden als in dem des Weizens, was ohne Zweifel davon herrührt, dass sich dieselbe schwerer vom stärkehaltigen Theile trennen lässt. Es wurde schon am Eingange dieses Abschnittes gesagt, dass die in's Graue ziehende Farbe des Roggenmehles hierin ihren Grund hat. Ich habe in verschiedenen

Digitized by Google

Mehlsorten 0,9, 1,3 und 1,5 Procent Cellulose gefunden. Durchschnittlich mag vielleicht 1,0 Procent derselben im Roggenmehle angenommen werden können.

Das ganze Korn des Roggens.

Mit dem ganzen Korne des Roggen habe ich nur in Beziehung auf den Stickstoffgehalt desselben und auf gleiche Art wie beim Weizen, auf das specifische und absolute Gewicht Versuche angestellt. Ich habe gefunden:

Roggen aus Deutschland.
Winterfrucht.

Frucht.	Ort.	Stickstoff.	Struktur.	Spec. Gew.	Gewicht von 20 Körnern.
Römischer Roggen	Eldena	3,64*)	übergehend	1,53	0,565
Roggen	Trautskirchen	2,45	mehlig	1,45	0,410
Probstei-Roggen .	Triesdorf	2,40	gemengt	1,41	0,640
Stauden-Roggen .	Schwebheim	2,39	mehlig	1,33	0,520
Champagner-Roggen	Triesdorf	2,30	mehlig	1,44	0,655
Roggen	Eisenach	2,20	glasig	—	—
Roggen	Lohr	2,15	mehlig	1,40	0,477
Roggen	Eisenach	2,08	mehlig	—	—
Roggen	Würzburg	2,00	glasig	—	—
Andere Sorte . . .	Würzburg	1,95	glasig	—	—
Winterroggen . . .	Dhame	1,90	meist mehlig	1,55	0,325
Roggen	Schwebheim	1,74	mehlig	1,40	0,445
Abyssinischer Roggen	Eldena	1,70	übergehend	1,47	0,470
Johannistag-Roggen	Eldena	1,50	meist mehlig	1,39	0,463
Roggen aus Nürnberg v. 1347		1,43	—	1,58	0,400

*) In drei Versuchen: 3,65, 3,67, 3,60; Mittel 3,64 Procent.

Digitized by Google

Roggen aus Deutschland.

Sommerfrucht.

Frucht.	Ort.	Stickstoff.	Struktur.	Spec. Gew.
Riesenroggen	Triesdorf	2,70	glasig	1,39
Sommerroggen . . .	Poppelsdorf	2,68	gemengt	—
Staudensommerroggen	Schwebheim	2,33	mehlig	1,38
» » »	Triesdorf	2,27	gemengt	1,40
Probsteiroggen . . .	Triesdorf	2,16	gemengt	1,42
Sommerroggen . . .	Proskau	2,00	gemengt	1,40

Roggen aus England und Schottland.

Roggen	England	2,00	mehlig	—
Roggen	Edinburg	2,00	mehlig	1,48
Roggen	England	1,95	mehlig	1,50
Roggen	England	1,87	mehlig	—
Riesenroggen . . .	Edinburg	1,77	gemengt	1,42
Grosser nord. Roggen	Edinburg	1,63	gemengt	—
Winterroggen . . .	Edinburg	1,55	mehlig	—

Roggen aus Schweden.

Roggen	Provinz Herike	2,07	mehlig	1,40
desgl., andere Sorte .	desgl.	1,90	mehlig	1,42

Da bei dem mir zu Gebote stehenden Roggen zu wenige Länder vertreten waren, so ist die beim Weizen versuchte Uebersicht nach Breitegraden nicht statthaft, und es können blos die deutschen mit den englischen und schottischen Sorten verglichen werden.

Für die gesammten deutschen Roggen, Winter- und Sommerfrucht zusammengerechnet, und mit Hinweglassung der Zahlen über 2,5 Procent und unter 1,7 Procent, ergibt sich als Mittel für 16 Sorten 2,12 Procent.

Die englischen und schottischen Roggen ergaben unter gleichen Verhältnissen für 5 Sorten 1,90 Procent.

Die beiden Sorten aus Schweden haben im Mittel 1,98 Proc.

Mayer fand für den getrockneten Roggen im Mittel 2,21 Procent, Fehling und Faisst 2,01 Procent Stickstoff.

Ich glaube dass man nach diesen Untersuchungen getrost aussprechen kann, dass im Roggen durchschnittlich eben so viel Stickstoff enthalten ist, wie im Weizen, wenigstens für die deutschen Sorten, denn die kleinen Unterschiede, welche sich in den gezogenen Mitteln ergeben, würden sich ausgleichen durch eine zufällig mehr oder weni-

Digitized by Google

ger genau angestellte Analyse eines der oben genannten Chemiker, zu welcher ein Korn verwendet worden wäre, das einen ziemlich hohen oder ebenso auf der andern Seite niedern Stickstoffgehalt besessen hätte.

Hinsichtlich des grösseren oder geringeren Stickstoffgehaltes in Bezug auf grosse oder kleine Körner, auf mehlige oder auf glasige, und ebenso auf das specifische und absolute Gewicht, lässt sich kein bestimmtes Urtheil fällen.

Ich habe auch kaum einen Roggen getroffen, bei welchem sich ein so beträchtlicher Unterschied in der Grösse der Körner einer und derselben Sorte ergeben hätte, wie beim Weizen. So viel wie möglich aber dennoch ausgelesen, ergaben mir die kleinen Körner keine auffallenden Unterschiede im Stickstoffgehalte, wie dies beim Weizen der Fall ist.

Es will aber scheinen, als seien die englischen und schottischen Roggen, ganz ähnlich den dortigen Weizensorten, in überwiegender Mehrzahl mehlig. Eine rein glasige Sorte aus diesen Ländern ist mir nicht vorgekommen.

Hinsichtlich der aussergewöhnlich hohen und niederen Stickstoffgehalte, welche sich auch beim Roggen gefunden haben, mag ganz das beim Weizen Ausgesprochene gelten, leider eben so wenig wie dort einen Aufschluss gebend.

Die Asche des Roggens.

Es liegen verschiedene Analysen der Asche des Roggens vor, welche ich zuerst anführen will, ehe ich auf die von mir durchgeführten übergehe. Will und Fresenius und Schulz-Fleeth fanden:

	W. u. F.	S.-F.	
Kali . .	31,89	34,50	
Natron .	4,33	0,90	(mit Chlor verbunden)
Talkerde .	9,86	11,28	
Kalkerde .	2,84	2,75	
Phosphorsäure	46,03	47,52	
Schwefelsäure	0,17	—	
Eisenoxyd .	0,80	0,20	
Kohle und Sand	2,66	—	
Kieselerde .	1,42	2,75	
Chlor . .	Spur	—	
	100,00	100,00	
Asche f. 100 Theile trockne Körner	2,10 Procent	1,93	

Digitized by Google

Die Analyse von Gradewohl und G. W. Bichon ergab:

	G.	B.
Kali .	30,36	11,43
Natron .	—	18,89
Talkerde .	11,33	10,57
Kalkerde .	3,06	7,05
Phosphorsäure	45,39	51,18
Schwefelsäure	—	0,51
Eisenoxyd	3,06	1,90
Kieselerde	4,29	0,69
Thonerde .	2,08	—
	99,27	102,22
Asche f. 100 Theile trockne Körner	—	2,425

Der von Bichon untersuchte Roggen war zwischen Cleve und Emmerich 1843 gewachsen. B. hat die Bodenverhältnisse berücksichtigt und in dem Roggenboden gefunden: Kieselerde, Kali, Natron, Eisen, Thonerde, Kalkerde, Talkerde und Mangan. Diese Verhältnisse erklären jedoch nicht den ungewöhnlich grossen Natrongehalt, welchen B. gefunden hat, und der, wenn nicht ein Irrthum obwaltet, als eine Ausnahme betrachtet werden muss.

Die Thonerde in der Analyse von Gradewohl ist wahrscheinlich als eine Verunreinigung zu betrachten, indem vielleicht bei der Einäscherung eine grössere Menge der Samen, ein Stückchen Erde, oder ein Fragment der Dreschtenne mit eingemengt war.

Ich habe blos fünf Sorten von Roggen untersucht.

1. Den oben mit 3. bezeichneten Roggen von Schwebheim in Unterfranken. Winterfrucht, gut mit Stallmist gedüngter Sandboden.

2. Roggen aus Lohr. Formation des bunten Sandsteins, rother Thonboden, ziemlich stark sandig.

3. Roggen aus Würzburg. Formation des Muschelkalks, Kalkboden.

4. Roggen aus der Gegend von Eisenach.

5. Schwedischer Roggen aus der Provinz Nerike.

Die Analyse wurde durchgeführt wie beim Weizen. Es ergab sich:

Digitized by Google

	1.	2.	3.	4.	5.
Kali	35,55	33,08	32,17	29,37	37,54
Natron	3,52	1,75	2,50	3,35	0,30
Talkerde	10,87	14,37	12,38	10,77	12,42
Kalkerde	2,63	2,38	2,55	1,34	1,34
Phosphorsäure	42,38	44,05	47,36	50,35	43,85
Kieselerde	1,85	1,40	1,00	1,44	1,70
Eisenoxyd, Schwefelsäure	3,20	2,97	2,04	3,38	2,85
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Asche für 100 trockne Substanz	1,97	2,03	2,51	2,00	1,99

Es geht aus den vorstehenden Analysen hervor, dass die Zusammensetzung der Roggenasche durchschnittlich als dieselbe betrachtet werden kann, wie jene des Weizens.

Kali überwiegend dem Natron und nicht von jenem vertreten. Die Talkerde stets in grösserer Menge als die Kalkerde vorhanden. Die quantitativen Verhältnisse, in welchen diese Substanzen, nebst der Phosphorsäure, in der Roggenasche gefunden werden, kommen jenen der Weizenasche ebenfalls im Durchschnitte gleich, oder wenigstens nahebei gleich. Indessen scheint das Roggenkorn etwas mehr Kieselerde und eben so Eisenoxyd zu enthalten, als jenes des Weizens.

Auch die Totalmenge der Asche des Korns erscheint etwas grösser als beim Weizen.

Kaum wird sich hinsichtlich der oben beim Weizen berührten Fragen, in Betreff des Einflusses der Kultur-, Klima- und Bodenverhältnisse auf Quantität und Qualität der Asche, ein besseres Resultat erzielen lassen, als es dort geschehen ist.

Ich glaube nicht, dass die 1,85 Procent Kieselerde des Schwebheimer, auf einem Sandacker gewachsenen, Roggens, gehalten gegen die 1,00 Procent des Würzburger, auf Kalkboden erzeugten, Roggens gerade dessen Bodenverhältnissen zugeschrieben werden können, und eben so wenig die geringere Menge von Asche überhaupt, welche jener gegen diesen ergab. Doch mag diess vielleicht noch eher angenommen werden.

Hinsichtlich der Asche des Mehls, der Kleie u. s. w. habe ich folgende Resultate erhalten:

Digitized by Google

	Mehl.	Kleie.	Pflanzenleim.
Kali . . .	38,44	27,00	7,45
Natron . . .	1,75	1,34	—
Talkerde . . .	7,99	15,82	7,22
Kalkerde . . .	1,02	3,47	26,25
Phosphorsäure . .	48,26	47,88	57,38
Kieselerde . .	—	1,99	—
Eisenoxyd . .	2,54	2,50	1,70
	100,00	100,00	100,00
In 100 trockner Substanz-Asche	1,97	8,22	4,30

Beim Mehle ergab sich für 100 Asche eine Menge von 28,12 Sandfragmente, was für 100 Mehl (lufttrocken) 0,13 Procent ergibt.

Ich habe wie bei der Asche des Weizenmehls diesen Sand, als nicht zur Zusammensetzung der Asche gehörig, bei der Berechnung der Aschenbestandtheile hinweg gerechnet.

Ueber die gegenseitigen Verhältnisse, in welchen die Aschen des Mehls, der Kleie und des Pflanzenleims stehen, mag dasselbe gelten, was oben in gleichem Falle bei der Asche der analogen Substanzen des Weizens gesagt wurde. Da sich beim Roggenmehle der Kleber nicht auf ähnliche Weise wie beim Weizen ausscheiden lässt, so habe ich allein die Asche des durch Alkohol ausgezogenen Pflanzenleims quantitativ untersucht. Die hiebei und bei dem Mehle und der Kleie erhaltenen Resultate rechtfertigen wohl den Ausspruch, dass die Austheilung der Aschenbestandtheile auf das Korn beim Roggen nahebei dieselbe ist, wie beim Weizen.

Digitized by Google

DIE GERSTE.

Analysen von Gerstenmehl liegen von Einhof I und Proust II vor. Sie fanden

I (Einhof)

Wasser	9,37
Albumin	1,15
Faserstoff aus Kleber, Stärke und Holzfaser bestehend	7,29
Kleber	3,52
Gummi	4,62
Unkrystallisirbarer Zucker	5,21
Stärke	67,18
Saurer phosphorsaurer Kalk mit Albumin	0,24
Verlust	1,42
	100,00

II (Proust).

Kleber	3
Hordein*)	55
Honigähnlicher Zucker	5
Gummi	4
Gelbes Harz	1
Stärke	32
	100

Einhof fand ferner für die gemeine Gerste (Horedum vulgare):

*) Der von Proust Hordein genannte Körper ist ohne Zweifel nichts weiter als ein Gemenge von Stärke, Kleie, stickstoffhaltiger Substanz, Gummi, kurz eben Gerstenmehl, aus welchem durch Schlämmen das Stärkmehl nicht abgeschieden werden konnte.

Digitized by Google

Wasser	11,0
Kleie	19,0
Mehl	70,0
	100,0

Boussingault fand für gemeine Gerste I und nackte Gerste II:

	I	II
Wasser . . .	13,0	10,0
Kleie	18,0	17,0
Mehl	69,0	73,0
	100,0	100,0

Das ganze Korn wurde öfters untersucht; so von Krocker und Horsford I und II und von Thomson III. Die stickstoffhaltigen Bestandtheile wurden bei diesen Untersuchungen durch die Elementaranalyse gefunden. Die genannten Chemiker geben an:

	I. Wintergerste v. Hohenheim.	II. Jerusalemgerste v. Hohenheim.	III. Gerste aus Schottland.
Kleber und Eiweiss	17,70	14,72	15,24
Stärke	38,31	42,34	39,86
Cellulose, Gummi, Zucker . .	42,33	42,46	46,19
	99,34	99,52	101,29
Asche	5,52	2,84	3,26
Wassergehalt der frischen Körner	13,80	16,79	12,71

Stickstoff berechnet sich aus der gesammten stickstoffhaltigen Substanz für

	I	II	III
Stickstoff	2,74	2,28	2,36

Fehling und Faisst (1851) haben ebenfalls nach der bereits oben beim Weizen angegebenen Methode verschiedene Gerstenarten und ebenso die Kernen (Gries, Grüze) desselben untersucht. Sie fanden:

	Jerusalemgerste v. Hohenheim 1850.	dieselbe 1851.	Gerste von Ochsenhausen 1851.	Kernen 1850.	Kernen 1851.
Kleber . . .	15,73	13,76	12,01	13,71	17,46
Stärke u. Fett	78,60	78,55	81,08	82,92	78,60
Holzfaser . .	2,58	4,96	4,13	1,26	1,84
Asche . . .	2,82	2,73	2,78	2,11	2,10
	99,73	100,00	100,00	100,00	100,00
Wasser . . .	13,97	13,73	15,19	12,97	14,33
Stickstoff	2,438	2,132	1,861	2,125	2,706

Digitized by Google

	Gerste v. Kirchberg 1850.	Gerste v. Ellwangen 1850.	dieselbe 1851.
Kleber . , .	13,14	12,16	12,88
Stärke u. Fett	79,81	81,04	79,53
Holzfaser . .	4,13	4,18	4,55
Asche . . .	2,92	2,62	3,04
Wasser . . .	15,60	15,16	13,91
Stickstoff . .	2,036	1,884	1,996

Bei diesen Analysen von Fehling und Faisst sind die Zahlen für den Stickstoff, aus den angegebenen Werthen des Kleber von mir berechnet, wieder angenommen zu 15,5 Procent Stickstoff für die gesammte stickstoffhaltige Substanz. Für Gummi und Zucker gilt dasselbe, was ich bei der Angabe der Analysen dieser Chemiker oben beim Roggen erwähnt habe.

Eine weitere Analyse der Gerste ist (1855) von Archimbald Polson bekannt gemacht worden. Die Methode der Untersuchung ist jedoch nicht angegeben. Die Resultate sind:

	Neuschottische Gerste 6 Monate alt.
Kleber	13,2
Gummi und Zucker . . .	4,2
Stärke	52,7
Fett	2,6
Hülse und vegetabil. Faser	11,5
Asche	2,8
Wasser	12,0
	99,0
Stickstoff (a. d. Kleber berechnet)	2,046

Wie ich es beim Roggen gethan habe, stelle ich auch hier bei der Gerste die Resultate, welche Mayer bezüglich des gegenseitigen quantitativen Verhältnisses der Phosphorsäure, des Stickstoffs und der Asche etc. gegeben hat, zusammen, und lasse dann die ähnliche Berechnung aus den Analysen von Fehling und Faisst folgen.

Mayer fand:

für 100 Theile Körner im getrockneten Zustande

	Phosphorsäure	Stickstoff	Asche
Vierzeilige Gerste von Schleissheim .	1,129	2,15	—
Zweizeilige Gerste von Schleissheim .	1,176	2,20	2,69
» » » Gerhardsbrunn	1,081	1,96	—
» » » Litzendorf . .	1,048	1,90	—

Digitized by Google

Zweizeilige Gerste von Geisfeld . .	1,045	1,95	—
» » » Illerfeld . .	1,017	1,95	—
» » » Mönchshofen .	0,971	1,94	—
» » » Gelchsheim .	0,930	1,92	—
» » » Brennberg . .	0,927	1,83	2,63
» » » Triesdorf . .	0,912	1,96	2,79

Ferner für dieselben Gerstenarten:

	Auf 1,00 Phosphorsäure Stickstoff	Auf 100 Theile trocknes Korn Schwefelsäure	Für 100 frisches Korn Wasser
Vierzeilige Gerste	1,91	0,104	13,16
Zweizeilige Gerste	1,87	0,077	13,77
» »	1,81	—	12,36
» »	1,81	0,083	13,94
» »	1,86	0,080	13,71
» »	1,92	—	12,51
» »	1,99	0,060	10,75
» »	2,07	0,064	13,24
» »	1,97	0,063	13,02
» »	2,15	0,069	14,02

Faisst und Fehling fanden folgendes Verhältniss:

	In 100 Theilen Körner Phosphorsäure	Stickstoff	Für 1,00 Phosphors. Stickstoff
Gerste von Hohenheim 1850	1,13	2,44	2,16
» » Ellwangen 1850	1,13	1,88	1,66
» » Kirchberg 1850 .	1,07	2,04	1,90
» » Ellwangen 1851 .	1,07	1,99	1,86
» » Ochsenhausen 1851	0,95	1,86	1,96
» » Hohenheim 1851	0,86	2,13	2,48

Der höchste und niedrigste Gehalt und das Mittel für den Phosphorsäure- und Stickstoffgehalt ist nach den Analysen von Mayer:

	Niedrigster Gehalt	Höchster Gehalt	Mittel
Phosphorsäure . . .	0,786	1,014	0,890
Stickstoff	1,59	1,90	1,72

und nach Fehling und Faisst:

	Niedrigster Gehalt	Höchster Gehalt	Mittel
Phosphorsäure . . .	0,86	1,13	1,04
Stickstoff	1,86	2,44	2,05

Das Verhältniss zwischen mehliger und glasiger Gerste hinsichtlich des Stickstoffgehaltes hat Fromberg untersucht. Er fand, berechnet aus dem Stickstoffgehalt

Digitized by Google

	Stickstoffhaltige Substanz
Mehlige Gerste	10,93
Glasige Gerste	8,03

welches, zurückgerechnet (15,5 Procent), ergibt:

	Stickstoff
Mehlige Gerste	1,694
Glasige Gerste	1,244

Meine Untersuchungen über die Gerste erstrecken sich auf das Gerstenmehl, die Kleie desselben, auf den Stickstoffgehalt des ganzen Korns, und endlich auf die Asche.

Das Gerstenmehl.

Ich bin bei der Untersuchung des Gerstenmehls eben so verfahren, wie ich es oben bereits für das Mehl des Weizens und Roggens angegeben habe, indem ich verschiedene Mengen des Materials mit Aether, Alkohol und Wasser behandelte, das Wasser durch Austrocknen im Luftbade bei einigen Graden über + 80° R., und den Total-Stickstoffgehalt durch Verbrennung mit Natronkalk bestimmte. *)

*) Es bedarf vielleicht kaum einer Erwähnung, dass die auf diese Weise erhaltenen Stoffe sicher nicht alle sind, welche in den Getreidekörnern überhaupt enthalten sind. Sie mögen blos als die vorzüglichsten Bestandtheile derselben betrachtet werden, welche allerdings bei Weitem den grössten Theil des Korns bilden, als die, welche mehr oder weniger gut gekannt und charakterisirt sind und endlich als jene, von welchen wir uns in Bezug auf ihr physiologisches Verhalten und ihre Ernährungsfähigkeit aus eben diesem Grunde Rechenschaft zu geben im Stande sind. Wie in allen organischen Substanzen sind aber auch in den bis jetzt besprochenen Getreidekörnern sowohl, wie in den später zu behandelnden, Substanzen, wenn auch in geringer Menge, welche theils eben ihrer geringen Quantität halber, theils aber auch desswegen gegenwärtig noch kaum beachtet und bestimmt werden können, weil sie theils ein nur wenig charakterisirtes Verhalten zeigen, und auf der andern Seite den besser gekannten Körpern so hartnäckig anhaften, dass eine Trennung, ohne Zersetzung, bis jetzt nicht möglich erschien.

Der Körper, den ich oben den Farbstoff des Weizens genannt habe, ist z. B. eine solche Substanz, und ohne Zweifel sind deren noch mehrere ähnliche in allen Samen vorhanden. Beim Stoffwechsel der Pflanzen, oder, wenn man will, beim Umsatz ihrer Gebilde, beim Uebergang einer Substanz in die andere, treten ganz sicher Zwischenstufen auf, welche, wenn auch nur kurze Zeit, bestehen, selbst im fertigen, im reifen Samenkorne nicht alle aufgebraucht, oder gänzlich umgewandelt sein werden; und diess sind die Substanzen, von welchen ich spreche. Die sogenannten extractiven Materien des

Digitized by Google

Da in unserer Gegend Gerste als Mehl nur wenig verwendet wird, so liess ich mir hier in Nürnberg eine grössere Menge Gerste (H. distichon) speciell zum Zwecke der Untersuchung mahlen und erhielt auf diese Weise zugleich die Kleie. Eine weitere Menge Gerstenmehl erhielt ich aus Cassel; wahrscheinlich auch H. distichon, da diese wohl am meisten kultivirt wird.

Ich erhielt für beide Sorten:

	Gerstenmehl von Nürnberg	von Cassel
Wasser	14,005	15,000
Albumin	1,200	1,634
Pflanzenleim . . .	3,602	3,175
Casein	1,340	0,922
In Alkohol und Wasser unlösl. Stickstoffsubstanz	8,245	7,250
Gummi	6,330	6,744
Zucker	3,040	3,200
Fett	2,233	2,170
Stärke	60,005	59,905
	100,000	100,000

Total-Stickstoffgehalt des Mehles	2,230	2,011
Albumin, Leim, Casein-Substanz	6,140	5,731
Entspricht Stickstoff	0,952	0,888
Bleibt Stickstoff für die im Wasser fast unlösl. Substanz	1,278	1,123
Entspricht Substanz	8,245	7,250

Zu dem Stärkmehlgehalt des Mehls von Nürnberg muss übrigens bemerkt werden, dass derselbe über 6,85 Procent zu hoch angegeben ist, da dieses Mehl diese Menge Kieselerde und fein gemahlenen Sand enthielt. Da das Stärkmehl allein durch den Verlust, die übrigen Substanzen direkt und aus vorher filtrirten wässerigen alkoholischen oder ätherischen Auszügen bestimmt wurden, mithin keinen fein gemahlenen Sand enthalten konnten, muss also jener Verlust die Stärke allein treffen.

Was die übrigen direkt ausgeschiedenen Substanzen betrifft, so verhalten sie sich den vorher bezeichneten, besonders denen des Roggen, sehr ähnlich oder gleich.

Thierleibes sind ihnen analog. Die bekannten Untersuchungen Liebig's, und später Scherer's, haben aus diesem Chaos treffliche und bestimmt bezeichnete Körper abgeschieden, aber dennoch bleiben stets gewisse Mutterlaugen zurück, welche bis jetzt noch keineswegs genau gekannt sind.

Digitized by Google

Die stickstoffhaltigen Substanzen enthalten im Mittel alle 15,5 oder 15,6 Procent Stickstoff.

Das Gummi ist wie jenes des Roggen stark gefärbt und durch Kohle zu entfärben. Es wird durch Alkohol, aus mit Kohle nicht behandelter Lösung dunkel gefällt, und ist bereits nach einmaligem Eindampfen grösstentheils unlöslich in Wasser geworden. Es verändert die Polarisationsebene nicht.

Der Zucker hat einen süssen, an getrocknete Pflaumen erinnernden Geschmack, reducirt die Kupfersalze und verhält sich überhaupt gegen alle Reagentien den bereits abgehandelten Zuckern des Weizen und Roggen ähnlich. Aber die Polarisationsebene dreht er nicht. Ohne Zweifel ist der in dem Gerstensamen enthaltene Zucker ein Gemenge von Fruchtzucker und Traubenzucker und es wird die Polarisations-Erscheinung hierdurch maskirt, ich glaube nicht, dass man neutralisirt sagen darf. Bei verschiedenen Sorten Honig, welcher bekanntlich ebenfalls Fruchtzucker und Traubenzucker enthält, und welche ich mit dem Soleil'schen Apparate untersucht, habe ich ebenfalls keine Drehung, weder nach rechts noch nach links beobachten können, und als ich der Honiglösung eine Rohrzuckerlösung zusetzte, welche mit einem, der Honiglösung gleichen, Volumen reinen Wassers verdünnt, noch deutlich nach rechts ablenkte, konnte bei Honigzusatz wieder keine Ablenkung beobachtet werden. Wollte man also annehmen, dass in allen diesen Honigsorten sich der rechts polarisirende Traubenzucker und der links polarisirende Fruchtzucker, stets in dem sich ausgleichenden Verhältniss befinden, etwa wie Säure und Base in Salzen, so musste durch Verstärkung der nach rechts drehenden Substanz auch sofort eine solche Ablenkung erfolgen. Dies ist aber nicht der Fall und es bedarf eines ziemlich bedeutenden Zusatzes von Rohrzucker, um bei vielen nicht polarisirenden Honigarten eine Ablenkung zum Vorschein zu bringen. Wahrscheinlich sind von den Physikern alle diese Verhältnisse bereits entwickelt worden und bekannt genug, aber sie sind mir entgangen oder nicht zugänglich gewesen, und so will ich einfach meine Wahrnehmungen angeben.

Abgesehen davon, dass die von mir untersuchten und zu Mehl verarbeiteten Gerstensorten zufällig einen, im Verhältniss zu andern Arten dieses Getreides, ziemlich hohen Stickstoffgehalt besassen, zeigt sich auch gegen die sogleich folgende Analyse der Kleie gehalten, dass das Gerstenmehl mehr Stickstoff als jenes des Weizen, wenigstens des Feinmehles, enthält. Es tritt also hier derselbe Fall ein, wie beim Roggen und es ist ohne Zweifel, hier so wie dort, die Ur-

Digitized by Google

sache dieser Erscheinung in der mit weniger Sorgfalt abgeschiedenen Kleie zu suchen.

Die Kleie des Gerstenmehles.

Das so eben Ausgesprochene bestätigte zum Theil schon das Ansehen der Kleie, welche ich zusammen mit dem Mehle aus einer hiesigen Mühle erhielt. Es war dieselbe mit ziemlich vielem Mehle gemengt, welches theils der eigentlichen äusseren Schale leicht anhaftete, theils aber auch unter der ganzen Masse von Kleie suspendirt war, so dass es zum Theil abgesiebt werden konnte. Ich habe dieselbe indessen in dem Zustande untersucht, in welchem ich sie erhalten habe, und fand:

	Kleie des Gerstenmehles v. Nürnberg.
Wasser	12,000
Albumin	1,740
Pflanzenleim	4,120
Casein	0,660
In Alkohol und Wasser unlösliche Stickstoffsubstanz	8,323
Gummi	6,885
Zucker	1,904
Fett	2,960
Cellulose	19,400
Stärke	42,008
	100,000

Totalstickstoffgehalt der Kleie	2,300
Albumin, Leim, Casein, Substanz	6,520
Entspricht Stickstoff	1,010
Bleibt Stickstoff für die in Wasser und Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	1,290
Entspricht Substanz	8,323

Hält man diese Ergebnisse der Kleienuntersuchung gegen die des Mehles der Gerste, so findet sich, dass der Stickstoffgehalt fast ganz gleich ausgetheilt ist, d. h. dass das Mehl 2,23 und die Kleie 2,30 Procent Stickstoff hat.

Zwar überwiegt die Menge des Albumins in der Kleie 1,640 jene des Mehles 1,200, allein in letzterem sind dafür wieder mehr in Alkohol lösliche stickstoffhaltige Substanzen, und die Menge der unlöslichen Stickstoffsubstanz beträgt in der Kleie nur 0,078 mehr als im Mehl, kann also fast als gleich betrachtet werden.

Digitized by Google

Gummi ist ebenfalls nur sehr wenig mehr in der Kleie als im Mehle, Zucker hingegen weniger.

Ohne Zweifel hat diese scheinbare Gleichheit der Zusammensetzung seinen Grund darin, dass der Kleie, wie bereits oben bemerkt wurde, eine verhältnissmässig grosse Quantität Mehl beigemengt war, wodurch die eigentliche Zusammensetzung jenes Theiles des Kornes, welcher der äusseren Schale desselben anhängt, verdeckt wird.

Wenn man aber die Analysen der Kleien überhaupt gegen jene des Mehles hält, um das Vorwiegen des einen oder anderen Bestandtheiles in Mehl oder Kleie zu beurtheilen, so ist es nöthig, namentlich, wenn man eine klare Vorstellung von der Austheilung der Bestandtheile auf das Korn erhalten will, bei der Kleie die Cellulose hinwegzurechnen, so dass man mithin ebenfalls nur die Bestandtheile des Mehles auf 100 berechnet vor sich hat, oder jene, welche direkt der Cellulose anhängen. Es ergiebt sich auf diese Weise für Weizen, Roggen und Gerste Folgendes:

Cellulosefreie Kleie	des Weizen,	des Roggen,	der Gerste.
Wasser	18,31	21,43	14,88
Albumin	5,08	3,00	2,15
Pflanzenleim	8,37	8,53	5,11
Casein	0,32	1,49	0,82
Unlösliche Stickstoffsubstanz	12,09	12,56	10,23
Gummi	12,73	14,55	8,54
Zucker	6,22	2,60	2,36
Fett	5,55	6,60	3,67
Stärke	31,33	29,24	52,24
	100,00	100,00	100,00
Stickstoffhaltige Substanz der Kleien	26,16	25,58	18,31
Stickstoffhaltige Substanz des Mehles	11,16	11,55	14,38

Es erhellt aus dieser Zusammenstellung, dass der Theil des Kornes, welcher gegen die Aussenseite liegt, nicht nur an stickstoffhaltigen Bestandtheilen, sondern auch an allen andern Substanzen reicher ist, und dass nur die Stärke zurückgedrängt erscheint, und zwar in dem Verhältnisse, dass die Menge dieser letzteren sich fast genau um die Hälfte vermindert hat. Dies ist beim Weizen der Fall und beim Roggen, bei dieser letzteren Getreideart mit der einzigen Ausnahme, dass der Zucker gegen Aussen kaum vermehrt zu sein scheint. — Aehnliche Verhältnisse stellen sich bei der Gerste heraus, und sie würden ohne Zweifel noch stärker in's Auge fallen, wenn

Digitized by Google

nicht, wie bereits erwähnt, der untersuchten Gerstenkleie eine bedeutende Menge Mehl beigemengt gewesen wäre, von welchem ohne Zweifel ein grosser Theil den innern Partien des Kornes angehört hatte.

Wie beim Weizen und dem Roggen habe ich auch bei der Gerste einige Stickstoffbestimmungen vorgenommen und dieselben tabellarisch zusammengestellt mit dem absoluten und specifischen Gewichte der Körner und der Angabe der Struktur derselben.

Es tritt aber bei der Analyse des ganzen Gerstenkornes, wenigstens des bespelzten, ein eigenthümlicher Umstand ein, und dieser ist die Frage, ob die zur Stickstoffbestimmung bestimmten Körner, ehe sie zerkleinert werden, von den Spelzen befreit werden sollen oder nicht. Beim Weizen und Roggen geschieht dies bereits beim Ausdreschen, und der Hafer lässt sich leicht und vollständig, einfach mit Hülfe des Fingers, von den Spelzen trennen. Aber bei der Gerste ist dies nicht der Fall, die Spelze sitzen fest an der Oberfläche des Kornes, lassen sich nicht leicht ausschälen und, nimmt man ein Messer zu Hülfe, so ist es nicht zu vermeiden, auch kleinere Partien des Kornes selbst zu entfernen, oder, auf der andern Seite den Spelz nicht vollständig zu trennen. Da aber eben die stickstoffreichsten Partien gerade an der Aussenseite des Kornes liegen, kann das erstere leicht zu Irrthümern Anlass geben. Ich habe daher alle mit Spelzen versehene Gerste so weit von denselben befreit, wie es ohne Beihülfe eines Messers geschehen konnte und hierauf sammt den noch anhaftenden Spelzen für die Stickstoffbestimmung verkleinert. In Folge dessen sind alle Zahlen für den Stickstoff, wenn man das reine Korn annimmt, etwas zu niedrig ausgefallen, jedoch sind, wie mir einige Gegenversuche mit so sorgfältig wie möglich gänzlich entspelzten Körnern zeigten, diese Unterschiede nicht so bedeutend, wie man glauben sollte. Sie betragen vielleicht 4 bis 6 Procent des ganzen Stickstoffgehaltes.

Die wenigen Gersten aus fremden Ländern, welche zur Untersuchung gelangen konnten, habe ich mit den deutschen zusammen in eine Reihe gestellt, da ihre geringe Zahl keine vergleichende Anhaltspunkte gestattete.

Die erhaltenen Resultate sind folgende:

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stickstoff.	Structur.	Spec. Gewicht.*)	Gew. v. 20 Körner.
Nackte Gerste	Tunis	2,50	glasig	1,40	1,080
Jerusalemgerste	Weihen-Stephan	2,40	übergehend	1,49	1,110
Schwarze abyssinische Gerste .	Eldena	2,39	mehlig	1,40	—
Gerste v. d. Balearen**) . . .	Mallorca Palma	2,25	mehlig und übergehend	1,40	0,885
Sechszeilige Gerste	Triesdorf	2,08	glasig	1,39	0,880
Nackte zweizeilige Gerste . .	Triesdorf	2.08	mehlig	1,29	0,995
Schwarze Wintergerste . . .	Schottland	1,74	mehlig	—	1,160
Jerusalemgerste***)	Triesdorf	1,71	übergehend	1,38	—
Schottische Gerste	Triesdorf	1,70	übergehend	1,41	1,075
Lange zweizeilige Gerste . .	Triesdorf	1,68	mehlig übergehend	1,39	1,060
Nackte zweizeilige Gerste . .	Proskau	1,63	übergehend	—	1,030
Nackte zweizeilige Gerste . .	Poppelsdorf	1,63	glasig	1,40	1,280
Nackte Phönixgerste	Proskau	1,57	—	1,37	0,875
Dreizeilige nackte ägypt. Gerste	Triesdorf	1,55	glasig übergehend	1,40	0,900
Sommergerste	Möglin	1,37	mehlig übergehend	—	0,895
Schwarze nackte Victoriagerste†)	Proskau	0,43	mehlig glasig übergehend	1,39	0,740

*) Zu der Bestimmung der specifischen Gewichte wurden die Körner entspelzt.
**) Entspelzte Körner geben Stickstoff 2,16 und 2,14 Procent.
***) Entspelzte Körner geben Stickstoff 1,61 und 1,60 Procent.
†) Dieser auffallend geringe Stickstoffgehalt, welchen ich im ersten und zweiten Versuche erhielt, veranlasste mich zu zwei weiteren Proben. Das Resultat war 0,42, 0,44, 0,45, 0,42.

Digitized by Google

Bei der Gerste tritt uns die grosse Verschiedenheit im Stickstoffgehalt noch auffälliger entgegen, als beim Weizen und beim Roggen, wenigstens hat weder eine Weizen- noch eine Roggensorte eine so geringe Menge ergeben, als die schwarze nackte Victoriagerste. Ein Irrthum von meiner Seite kann nicht wohl stattgefunden haben weder bei Bestimmung dieses geringen Gehaltes, noch bei den oben bezeichneten aussergewöhnlich hohen, für den Stickstoff erhaltenen Zahlen, indem, wie schon erwähnt, alle solche auffällige Resultate durch drei oder vier weitere Versuche geprüft und bestätigt wurden.

Es unterliegt also keinem Zweifel, dass ausnahmsweise die Getreide bisweilen ungewöhnlich hohe und eben solche geringe Mengen Stickstoff enthalten, ohne dass eben eine bestimmte Ursache dieses abnormen Resultates angegeben werden kann.

Andere Beobachter haben so sehr auffallende Unterschiede, meines Wissens wenigstens, nicht angegeben, mit Ausnahme von Peligot, welcher für den Weizen von 1,58 bis 3,44 Stickstoff fand, aber eben so wie ich den mittlern Gehalt zwischen 1,7 bis 2,5 Procent annahm, und das darunter und darüber also ebenfalls für aussergewöhnlich erklärte. Es ist aber auch möglich, dass bisweilen solche Zahlen gefunden, aber nicht angegeben worden sind, da der Beobachter vielleicht Zweifel in ihre Richtigkeit setzte.

Im Allgemeinen scheint übrigens die Gerste etwas weniger Stickstoffsubstanz zu enthalten als Weizen und Roggen, wesshalb ich bei der Berechnung des Mittels nicht wie beim Weizen die Zahl 1,7 als die niedrigste angenommen habe, sondern 1,6.

Es ergibt sich mit Hinweglassung der Gehalte unter 1,6 als Mittel für den Stickstoffgehalt von 12 untersuchten Sorten der Gerste 1,98; lässt man die ersthöchste Zahl 2,50 hinweg, so erhält man für 11 Sorten 1,90.

Mayer fand als Mittel 1,98, Fehling und Faisst 2,05.

Es stimmen also die Mittelzahlen dieser Versuchsreihen ganz gut, obgleich weder Mayer noch Fehling und Faisst so bedeutende Unterschiede wie ich gefunden haben.

Hinsichtlich der Structur habe ich die meisten Gersten- weniger bestimmt ausgesprochen gefunden, als die Weizen- und Roggensorten, das heisst die Mehrzahl von ihnen waren halb mehlig und halb glasig, also in dem Zustande, welchen ich mit »übergehend« bezeichnet habe, doch lagen noch einige streng bezeichnete Formen vor. Aber weder das absolute Gewicht noch das specifische gaben, wie die Tabelle zeigt, einen Anhaltspunkt ab für grösseren oder geringeren Stickstoff-

Digitized by Google

gehalt. Auch bei grösseren und kleineren Körnern ein und derselben Gerste, konnte der beim Weizen bemerkte Unterschied zu Gunsten des kleineren Korns in Hinsicht des Stickstoffgehaltes gefunden werden.

Die Asche der Gerste.

Ich will jetzt die Analysen der Gerstenasche anführen, welche von anderen Chemikern veröffentlicht worden sind, so von G. W. Bischon I, Köchlin II, Schmidt III, Thomson IV:

	1	2	3	4
Kali	3,91	13,75	20,91	16,00
Natron . . .	16,97	6,75	—	8,86
Talkerde . .	10,05	8,60	6,91	4,30
Kalkerde . .	3,36	2,21	1,67	3,23
Phosphorsäure	40,63	39,80	38,48	36,80
Schwefelsäure	0,26	0,17	—	0,16
Kieselerde .	21,99	27,65	29,10	29,67
Thonerde . .	—	—	0,83	—
Eisenoxyd . .	1,93	1,07	2,10	0,83
	100,00	100,00	100,00	99,85
Asche f. 100,00	2,375	—	—	—

Die Analyse von Bichon wurde in Liebig's Laboratorium zu Giessen 1844 vorgenommen und nach der Methode von Fresenius und Will durchgeführt. Des grossen Kieselerdegehaltes halber aber wurde die zur Bestimmung der Alkalien abgewogene Menge mit Barythydrat, der zur Bestimmung der übrigen Bestandtheile abgewogene Antheil aber mit Kali aufgeschlossen.

Die Gerste, von welcher die Asche untersucht wurde, war im Jahre 1843 am Unterrhein zwischen Cleve und Emmerich gebaut worden. Im Boden wurde Kieselerde, Kali, Natron, Eisen, Thonerde, Kalkerde, Talkerde und Mangan gefunden und nebenbei noch Spuren von Kupfer. Im Jahre vorher war auf dem Felde Flachs gebaut und für die Bestellung mit Kuhmist gedüngt worden.

Die Analyse von Schmidt wurde 1845 in Erdmann's Laboratorium zu Leipzig ausgeführt, nach einer von Erdmann angegebenen Methode. Der Boden, auf dem die Gerste gezogen war, bestand der Hauptmasse nach aus Verwitterung von Porphyr.

Ich habe sechs Gerstenarten untersucht, wobei ich, wie es meine Vorgänger dem Anscheine nach auch gethan haben, und aus bereits oben angegebenen Gründen, die Spelze nicht entfernte, und ferner zwei Arten nackte Gerste. Das spelzfreie Getreidekorn enthält nur

Digitized by Google

sehr unbedeutende Mengen von Kieselerde und diese sind, wie ich schon bemerkte, zum grössten Theile der Cellulose des Korns zuzurechnen, wenigstens beim Weizen, Roggen und dem Hafer. Da die grosse Menge an Kieselerde, welche in der Gerstenasche gefunden wird, also vorzugsweise den Spelzen zuzurechnen ist, denn die Asche derselben enthält zwischen 60—70 Procent Kieselerde, so habe ich die Resultate zugleich kieselerdefrei berechnet.

Die untersuchten Gerstenarten waren folgende:

1. Schottische Gerste von Triesdorf.
2. Jerusalemgerste von Weihenstephan.
3. Wintergerste von Schwebheim.
   (Sand mit Thon, ungedüngt.)
4. Schwarze Gerste aus Schottland.
5. Schwarze abyssinische Gerste von Eldena.
6. Gerste von den Balearischen Inseln,
   Mallorca Palma.

Die Analyse ergab:

Gerte mit den Spelzen.

	1	2	3
Kali	20,20	17,25	16,33
Natron	1,00	2,40	4,14
Talkerde	12,47	11,03	12,53
Kalkerde	1,35	3,22	0,74
Phosphorsäure	36,88	38,74	32,82
Schwefelsäure	3,47	3,04	2,98
Kieselerde	23,55	24,00	28,74
Eisenoxyd-Verlust	1,08	0,32	1,72
	100,00	100,00	100,00
Asche für 100 Körner	2,09	2,83	1,99
	4	**5**	**6**
Kali	21,05	18,77	17,00
Natron	6,00	2,01	0,97
Talkerde	8,10	11,04	14,70
Kalkerde	1,60	3,74	2,88
Phosphorsäure	34,28	34,55	38,22
Schwefelsäure	3,50	4,00	2,79
Kieselerde	24,40	24,90	22,09
Eisenoxyd-Verlust	1,07	0,99	1,35
	100,00	100,00	100,00
Asche für 100 Körner	2,30	1,80	1,93

Digitized by Google

Kieselerde frei berechnet ergibt sich:

	1.	2.	3.
Kali . . .	26,42	22,69	22,91
Natron . . .	1,30	3,15	5,80
Talkerde . . .	16,31	14,51	17,58
Kalkerde . . .	1,76	4,24	1,04
Phosphorsäure . .	48,24	50,97	46,05
Schwefelsäure . .	4,54	4,00	4,18
Eisenoxyd und Verlust .	1,43	0,44	2,44
	100,00	100,00	100,00

	4.	5.	6.
Kali . . .	27,97	24,99	32,38
Natron . . .	7,93	2,55	1,27
Talkerde . . .	10,72	14,00	19,35
Kalkerde . . .	2,11	4,98	3,76
Phosphorsäure . .	45,35	46,90	48,13
Schwefelsäure . .	4,63	5,32	3,67
Eisenoxyd und Verlust .	1,29	1,16	1,54
	100,00	100,00	100,00

Die nackten Gersten, welche ich untersuchte, waren zwei durch Grösse und Schönheit des Korns sehr ausgezeichnete Sorten:

1. Nackte zweizeilige Gerste von Poppelsdorf.
2. Nackte Gerste von Triesdorf.

Sie ergaben:

	1.	2.
Kali	24,36	25,00
Natron . . .	3,54	0,97
Talkerde . . .	9,59	12,70
Kalkerde . . .	3,54	2,86
Phosphorsäure . .	49,40	46,87
Schwefelsäure . .	2,75	3,03
Kieselerde . . .	5,49	4,77
Eisenoxyd und Verlust	1,33	3,80
	100,00	100,00
Asche für 100,00 .	2,53	2,03

Aus diesen beiden letzten Analysen der Asche von unbespelzter Gerste geht hervor, dass der grosse Kieselerdegehalt, der sich bei

Digitized by Google

allen Aschenuntersuchungen der Gerste herausstellt, zum allergrössten Theile von den Spelzen herstammt; dass indessen die Oberfläche der nackten Gersten immerhin noch mehr Kieselerde, als die des Weizens und Roggens enthält.

Zusammengenommen zeigen, wenn man Kieselerde hinweg rechnet, alle Analysen der Gerstenasche, dass die Zusammensetzung derselben jener des Weizens und Roggens sehr ähnlich ist.

Die Menge des Kali überwiegt wieder jene des Natrons, und nur in einer Analyse von Bichon findet das umgekehrte Verhältniss statt.

Alle Untersuchungen stimmen eben so wieder darin überein, dass mehr Talkerde, als Kalkerde anwesend ist; doch scheint verhältnissmässig etwas mehr Kalkerde in der Gerstenasche, als in jener des Weizens und Roggens zu sein.

Phosphorsäure und Kali sind wieder in dem ähnlichen Verhältnisse vorhanden wie beim Weizen, doch habe ich bisweilen etwas mehr Schwefelsäure gefunden als dort, und auch mehr, als die oben genannten Chemiker angegeben haben. Das Eisen ist an Phosphorsäure gebunden, die Schwefelsäure an eines der beiden Alkalien, wenigstens in den Aschen, wie sie durch Glühen etc. erhalten werden.

Die Totalmenge der Asche ist endlich grösser als beim Weizen, doch nicht sehr bedeutend.

Die Asche des Gerstenmehles und der Kleie zeigt, gegen einander gehalten, wenig Unterschied, was ohne Zweifel davon herkommt, dass Kleie und Mehl, wenigstens bei den mir zu Gebot stehenden Präparaten, nicht vollständig getrennt waren.

Indessen macht die bereits oben erwähnte grosse Menge von fein gemahlenem Sande, welcher jenem Gerstenmehle beigemengt war, von welchem ich zugleich die Kleie untersuchen konnte, es unbedingt nöthig, die Aschenanalyse, Sand- und Kieselerde-frei zu berechnen.

Ich erhielt für das in Nürnberg producirte Gerstenmehl:

Asche, Kieselerde und Sand	9,18	Procent
Kieselerde und Sand allein	6,85	»
Mithin Asche ohne Kieselerde und Sand . . .	2,33	»
Und für 100,00 Asche, Kieselerde und Sand . .	74,59	»

Das Gerstenmehl von Cassel hingegen hatte:

Asche, Kieselerde und Sand	4,10	Procent
Kieselerde und Sand allein	1,60	»
Mithin Asche ohne Kieselerde und Sand . . .	2,50	»
Und für 100,00 Asche, Kieselerde und Sand . .	39,02	»

Digitized by Google

Das Gerstenmehl von Cassel hatte also bedeutend weniger durch den Mahlprozess in dasselbe gebrachten Sand, als jenes von Nürnberg; aber man hatte bei diesem, um mir ein vom anderen Mehle freies Gerstenmehl liefern zu können, die Steine eigens gereinigt und frisch geschärft, wodurch die fremde Beimengung erklärt wird.

Immerhin scheinen aber die Gerstenmehle mehr Kieselerde zu enthalten, als Weizen- und Roggenmehl.

Die Kleie des Gerstenmehls von Nürnberg hatte weniger Kieselerde als das Mehl, was sich durch den Prozess des Beutelns erklärt.

Sie enthielt:

Asche, Kieselerde und Sand . . .	4,97	Procent.
Kieselerde und Sand allein . . .	2,44	»
Asche ohne Kieselerde und Sand . .	2,53	»
Für 100,00 Asche, Kieselerde und Sand	49,09	»

Kieselerdefrei berechnet erhielt ich für das Mehl und die Kleie von Nürnberg:

	Mehl	Kleie
Kali	28,77	23,30
Natron . . .	2,54	1,72
Talkerde . . .	13,50	14,05
Kalkerde . . .	2,80	3,09
Phosphorsäure . .	47,29	52,08
Schwefelsäure . .	3,10	2,83
Eisenoxyd und Verlust	2,00	2,93
	100,00	100,00

Die Verhältnisse zwischen der Asche des Mehles und jener der Kleie erinnern allerdings in etwas an jene des Weizens und des Roggens; aber sie sind nicht so scharf ausgesprochen, was, wie schon gesagt, ohne Zweifel von der starken Beimengung vom Mehl zur Kleie herrührt.

Diese Aschenbestimmung des Gerstenmehls und der Gerstenkleie sowohl, wie die oben angegebenen Untersuchungen beider auf Gummi, Zucker, stickstoffhaltige Substanzen etc. berechtigen indessen wohl zu dem Schlusse, dass das beim Weizen, in Betreff der Austheilung der einzelnen Bestandtheile auf das Korn, Gesagte auch für die Gerste zur Geltung kommen kann.

Digitized by Google

Ich erwähne schlüsslich einer sehr ausgeführten Arbeit des Fürsten Salm-Horstmar über die zur Fruchtbildung der Sommer- und Wintergerste nöthigen anorganischen Substanzen, welche nach synthetischer Richtung angestellt ist, die aber kaum mit dem Erfolge, den sie verdient, im Auszuge gegeben werden kann, wesshalb ich auf das Original verweise. *)

*) Erdmann Journal f. p. Chemie, Bd. 61. p. 148 und Bd. 64. p. 212.

Digitized by Google

DER HAFER.

Der Hafer mag als Getreide für unsere Gegenden, Deutschland überhaupt, zweifelsohne den vierten Platz einnehmen. Während der Weizen, unbedingt obenanstehend, als Brodfrucht allgemein benutzt wird, wo Klima und Boden seiner Kultur stets günstig ist, tritt der Roggen zumeist dort auf, wo der Weizen nicht immer die gleiche Gewähr des Gedeihens giebt, und wird eben so beliebt wie jener in seinen Distrikten.

Die Gerste wird aus guten Gründen, trotz mehrfacher Anpreisungen, als eigentliche Brodfrucht doch nur sehr beschränkt verwendet, und da wohl meist gemengt mit Roggenmehl. Hingegen ist ihre Anwendung als Grütze und zu Suppen allgemeiner und weit verbreitet. Der höchsten Achtung aber erfreut sich die edle Gerste in den Ländern, wo das Bier gewissermasen seinen eignen Kultus hat, und zwar so, dass man sich von Tag zu Tag mehr zu scheuen scheint, sie unnütz zu vergeuden, und mit frommer Verehrung für die heilige Frucht allerlei andere profanere und wohlfeilere Dinge statt ihrer verwendet.

Der Hafer endlich wird wohl hier und da zu einem sehr abscheulich schmeckenden Brode verwendet, aber wohl nur aus Noth, in sehr armen Distrikten und zur Zeit des Miswachses und der Theurung. Als Grütze aber, als Mus und Suppe, wird er, gleich der Gerste, ziemlich häufig genossen, war dies gleichwohl zur Zeit unserer Väter noch beliebter als zur gegenwärtigen. Die Hauptanwendung des Hafers aber ist bekanntlich die als Pferdefutter und während man im Süden fast allein nur die Gerste hiezu verfüttert, besteht bei uns wohl der grösste Nutzen des Hafers eben in dieser Verwendung.

Digitized by Google

Das Mehl des Hafers.

Eine im Jahre 1817 bekannt gemachte Analyse von Vogel gibt für das Mehl des Hafers folgende Bestandtheile an:

Eiweissstoff	4,30
Gummi	2,50
Zucker und Bitterstoff	8,25
Stärke	59,00
Fettes Oel	2,00
Hülsen	23,95
	100,00

Ueber das relative Verhältniss zwischen Mehl und Kleie im Hafer liegen Angaben von Boussingault und Vogel vor; sie geben an:

	B.	V.
Mehl . . .	62	66
Kleie . . .	17	34
Wasser . .	21	—
	100	100

Für die Zusammensetzung des Mehles selbst wird von Johnston angegeben:

Wasser . . .	14
Kleber . . .	18
Fett	6
Stärke . . .	62
	100

Das ganze Korn des Hafers.

Was zuerst das Verhältniss zwischen Hülse und Korn betrifft, so hat Norton hierüber Versuche angestellt. Er fand bei acht untersuchten schottischen Hafersorten als Maximum für die Hülse 28,2 Procent und als Minimum 22,0 Proc. Als Mittel für Hülse und Korn gibt er an:

Hülse . .	23,68
Korn . . .	76,28

Derselbe hat ferner vier Hafersorten auf ihren Stickstoffgehalt untersucht und die entsprechenden Stickstoffverbindungen aus demselben berechnet. Er findet:

	Stickstoff	Stickstoffsubstanz
Hopeton-Hafer	2,19	14,00
derselbe	2,35	14,78
derselbe	2,28	14,04

Digitized by Google

	Stickstoff	Stickstoffsubstanz
Hafer von Barnbarroch, Wigtonshire	2,89	18,24
derselbe	3,43	22,01
derselbe	2,49	15,66
Patato-Hafer	2,76	17,36
derselbe	2,82	17,77
Imperial-Hafer, New-York	3,00	18,68

Das Mittel für diese Stickstoffgehalte berechnet sich auf 2,66 Procent Stickstoff. Die relativen Verhältnisse zwischen Spelzen, dem Korne und dem ganzen, nicht entspelzten Hafer, sind folgende:

Spelze.

Stickstoff . . .	0,30
Stickstoffsubstanz	1,88

Korn ohne Spelze.

Stickstoff . . .	2,82
Stickstoffsubstanz	17,77

Korn sammt Spelzen.

Stickstoff . . .	2,18
Stickstoffsubstanz	13,72

Für den Gehalt des Hafers an Stickstoff und Phosphorsäure und das gegenseitige Verhältniss zwischen beiden, finden Fehling und Faisst in der schon mehrfach angezogenen Arbeit Folgendes:

	Phosphorsäure in 100 Theilen Körner.	Stickstoff	Für 100 Phosphorsäure Stickstoff.
Hafer v. Hohenheim 1851 . .	0,98	2,89	2,07
» » Hohenheim 1850 . .	0,85	2,78	2,64
» » Ochsenhausen 1851 .	0,83	1,66	2,17
» » Kirchberg 1850 . .	0,82	1,89	2,18
» » Kirchberg 1851 . .	0,81	2,95	2,49
» » Ochsenhausen 1850 .	0,80	1,01	2,40
» » Ellwangen 1850 . .	0,79	1,65	2,35
» » Ellwangen 1851 . .	0,66	1,90	2,36

Die höchsten und niedrigsten Gehalte und das Mittel für Phosphorsäure und Stickstoff, für 100 Theile getrockneten Hafer, berechnen Fehling und Faisst folgendermasen:

	Niedrigster Gehalt.	Höchster Gehalt.	Mittlerer Gehalt.
Phosphorsäure . .	0,66	0,98	0,82
Stickstoff . . .	16,6	22,5	1,91

Ferner für 1,00 Phosphorsäure 2,33 Stickstoff.

Digitized by Google

Mayer fand für den Hafer, auf gleiche Weise zusammengestellt:

Für das ganze Korn im getrocknetem Zustande (mit den Hülsen).

	Phosphorsäure.	Stickstoff.	Asche.
Hafer von Triesdorf . .	0,965	1,80	3,64
» » Illenfeld . . .	0,931	1,89	3,59
» » Gerhardsbrunn	0,900	1,92	—
» » Litzendorf . .	0,879	1,68	—
» » Schleissheim .	0,869	1,82	—
» » Brennberg . .	0,861	1,78	3,01
» » Gelchsheim . .	0,845	1,54	—
» » Geisfeld . . .	0,833	1,86	—
» » Tiefenellern .	0,80	1,63	—

ferner für:

	100 Theile Phosphorsäure Stickstoff.	100 Theile trocknes Korn Schwefelsäure.	100 Theile frisches Korn Wasser.
Hafer von Triesdorf . . .	1,86	0,083	13,13
» » Illerfeld . . .	2,03	0,090	11,79
» » Gerhardsbrunn .	2,13	—	13,62
» » Litzendorf . .	1,91	0,164	12,81
» » Schleissheim . .	2,09	0,082	13,14
» » Brennberg . .	2,07	0,083	12,36
» » Gelchsheim . .	1,82	0,105	13,86
» » Geisfeld . . .	2,23	0,093	16,40
» » Tiefenellern . .	2,03	—	13,81

Der höchste und niedrigste Gehalt und das Mittel für Stickstoff, Phosphorsäure und Wasser, berechnet sich hieraus:

	Niedrigster Gehalt.	Höchster Gehalt.	Mittlerer Gehalt.
Wasser	11,79	16,40	13,43
Phosphorsäure . .	0,691	0,838	0,759
Stickstoff . . .	1,29	1,67	1,58
für die trocknen Körner:			
Phosphorsäure . .	0,801	0,965	9,876
Stickstoff . . .	1,54	1,92	1,77

Das relative Verhältniss endlich zwischen Phosphorsäure und Stickstoff ist für den Hafer: auf 1,00 Phosphorsäure 2,02 Stickstoff.

Digitized by Google

Das ganze Haferkorn ist endlich auch mehrfach auf seine einzelnen Bestandtheile untersucht worden, und ich will die mir bekannten Analysen hier anführen.

Krocker I und Horsford II geben folgende Bestandtheile:

	I Kamtschatka-Hafer von Hohenheim.	II Weisser Rispenhafer von Hohenheim.
Kleber und Eiweiss	17,99	12,17
Stärkmehl	37,41	84,74
Hülsen, Gummi, Zucker	45,67	
Asche	4,14	3,09
	105,21	100,00
Wasser für die frischen Körner . .	12,94	9,46

Freilich bieten diese Angaben keine sehr ausführliche Einsicht für die Zusammensetzung des Hafers, indem bei Krocker die Spelze, und Gummi und Zucker zusammengeworfen sind, bei Horsford aber auch noch die Stärke unter gleicher Rubrik vorkommt, und noch nebenher die Asche für sich aufgezählt ist. Eine ähnliche Zusammenstellung trifft man nicht selten, sie kann aber unmöglich richtig sein, denn ist z. B. hier bei Horsford, wie es scheint, die Menge des Klebers und Eiweisses durch eine direkte Stickstoffbestimmung erfahren und berechnet, so ist die Aschenmenge derselben doppelt in Rechnung gebracht. Derselbe Fall ist es, wenn alle Substanzen direkt ausgeschieden und gewogen worden sind. Die jeder Substanz angehörige Menge der Asche, wie ich es oben beim Weizen gezeigt habe, sehr ungleich ausgetheilt, hängt jeder der durch Wasser, Alkohol, Aether etc. ausgezogenen Substanz noch an, und ist folglich bereits mitgewogen worden. Es ist mithin nicht statthaft, sie noch einmal besonders anzuführen.

Bei der vorstehenden Analyse von Krocker bildet die Asche den grössten Theil des Ueberschusses, und ist mithin richtig berechnet.

Die folgenden Zusammenstellungen von Norton I. und Fromberg II geben Alkali-Salze und Verlust zusammen an. Es scheint, dass diese Chemiker, auf ähnliche Weise wie ich, die verschiedenen Mengen der einzelnen Bestandtheile direct ausgeschieden und angenommen haben, dass die im Wasser löslichen Salze ausgewaschen worden sind, was zum Theile seine Richtigkeit hat.

Sie geben an:

Digitized by Google

	1. Hopeton-Hafer. Northumberland.	1. Patato-Hafer. Northumberland.	2. Hopeton-Hafer. Airshire.	2. Derselbe.
Stärke	65,24	65,60	64,79	46,80
Gummi	4,51	0,80	2,09	2,58
Zucker	2,10	2,28	2,12	2,41
Oel	5,44	7,38	6,41	6,97
Avenin	15,76	16,29	17,72	16,26
Eiweiss	0,46	2,17	1,76	1,29
Kleber	2,47	1,45	1,33	1,46
Epidermis	1,18	2,28	2,84	2,39
Alkalisalze und Verlust	2,36	1,75	0,94	1,84
	100,00	100,00	100,00	100,00

Boussingault endlich fand im französischen Hafer:

Stärke	46,1
Kleber, Avenin, Eiweiss	13,7
Oel	6,7
Zucker	6,0
Gummi	3,8
Hülsen, Asche und Verlust	23,7
	100,0

Was Norton, Fromberg und Boussingault „Avenin" nennen, ist die im Alkohol lösliche stickstoffhaltige Substanz, welche von mir als Pflanzenleim und Casein bezeichnet worden ist.

Den Kleber-, Stärke- und Fettgehalt, die Holzfaser und Asche der Hafersorten, von welchen bereits oben hinsichtlich des Stickstoffgehaltes und der Phosphorsäure gesprochen wurde, haben Fehling und Faisst folgendermassen angegeben:

	Kamtschatka-Hafer v. Hohenheim 1850.	Derselbe.	Hafer v. Ochsenhausen 1850.	Derselbe 1851.	Derselbe. Kernen 1850.
Kleber	15,59	14,11	12,37	11,62	14,12
Stärke, Fett (Gummi, Zucker)	70,24	73,10	74,25	75,35	82,90
Holzfaser	11,39	9,90	10,37	10,37	0,92
Asche	2,78	2,89	3,01	2,66	2,06
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Digitized by Google

	Hafer v. Ochsenhausen. Kernen 1851.	Haf. v. Kirchberg 1850.	Derselbe 1851.	Hafer v. Ellwangen 1850.	Derselbe 1851.
Kleber . .	14,16	11,53	13,04	12,02	10,69
Stärke, Fett (Gummi, Zucker) .	82,30	75,21	73,64	75,12	76,41
Holzfaser .	1,41	10,37	10,37	10,21	10,00
Asche . .	2,13	2,89	2,95	2,65	2,90
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Endlich untersuchte Poggiale geschälten Hafer; die Spelze betrugen 26,5 Procent des ganzen Korns. In letzterm fand er:

Wasser	14,2
Stickstoffhaltige Substanzen zusammen	11,2
Fett	6,1
Holzsubstanz	3,5
Asche	3,1
Stärke und Dextrin . . .	61,9
	100,0

Ich habe einige Versuche mit Hafermehl angestellt, welches ich wie das Mehl des Weizens untersuchte. Die beiden Sorten, deren Analyse sogleich folgt, habe ich aus dem Spessart erhalten, wo in einigen Orten Hafer wirklich noch zum Brodbacken verwendet wird.

Ich erhielt:	1.	2.
Wasser . .	11,700	12,330
Albumin . .	1,242	1,524
Pflanzenleim . .	3,250	3,000
Casein . . .	0,150	0,170
Im Wasser und Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	14,845	11,377
Gummi . .	2,555	3,500
Unlösl. Substanz des Gummi	0,255	—
Zucker . . .	2,190	2,243
Fett . . .	5,675	6,829
Stärke . . .	58,138	59,027
	100,000	100,000
Direkt erhaltener Total-Stickstoffgehalt . .	3,020	2,477
Albumin, Leim, Casein, Substanz . .	4,642	4,694
Entspricht Stickstoff	0,719	0,727
Bleibt Stickstoff f. d. unlösliche Stickstoffsubstanz	2,301	1,75
Entspricht Substanz	14,845	11,277

Digitized by Google

Rechnet man dann die stickstoffhaltigen Substanzen zusammen, so ergibt sich für 1: 19,487 und für 2: 15,971, also für 1 so ziemlich dieselbe Zahl, wie sie Norton und Fromberg gefunden haben. Zufällig aber hatten beide Hafermehle, die zur Untersuchung gelangen konnten, einen hohen Stickstoffgehalt, und die weiter unten folgenden Stickstoffbestimmungen anderer Sorten werden zeigen, dass das nicht immer der Fall ist, obgleich mir der Hafer eine etwas höhere Mittelzahl gegeben hat, als sie Fehling, Faisst und Mayer erhielten.

Das Hafermehl gibt keine Spur von durch Kneten ausscheidbarem Kleber wie der Weizen, und es scheint noch weniger fibrinähnliche stickstoffhaltige Substanz in demselben zu sein, als im Roggenmehl. Die Haferbrode haben ohne Zweifel aus diesem Grunde wenig Zusammenhang, fallen beim Austrocknen leicht auseinander, und obgleich der Geruch des frischen Brodes nicht unangenehm ist, fällt es doch dem, der nicht an diese Kost gewöhnt ist, schwer, ein mässiges Stückchen desselben zu geniessen, ohne irgend ein Getränke dazu zu nehmen.

Der Pflanzenleim des Hafermehls, das Avenin Anderer, gab mir 15,6 Stickstoff. Ich habe indessen die Berechnung auf 15,5 gestellt, wie ich es bei den anderen Cerealien auch that. Es ist kein Zweifel, dass die elementare Zusammensetzung dieselbe ist, wie bei jenen, und auch das Verhalten gegen andere Körper ist ganz das gleiche.

Das Casein, welches nur in kleinen Mengen erhalten wird, wurde nicht quantitativ auf Stickstoff untersucht, qualitative Proben ergaben natürlich Stickstoff. Uebrigens fällt dieser Körper beim Erkalten der Alkohollösung nicht als eine sich zu Boden setzende und zusammenhängende klebrige Masse, wie beim Weizen, sondern in Flocken, welche sich leicht abfiltriren lassen. Der Cohäsionszustand ist also auch hier ein anderer.

Das Gummi des Hafers verhält sich wie jenes der vorher abgehandelten Cerealien. Es zeigt mit wässeriger Jodlösung keine Spur der charakteristischen rothen Färbung, welche das Dextrin gibt, und dreht die Polarisationsebene eben so wenig. Beim Wiederauflösen im Wasser bleibt, wie beim Gummi des Weizens und der anderen Getreidearten, stets ein Theil als unlösliche Modification zurück. Unter 1. habe ich die beim ersten Auflösen zurückbleibende Menge mit dem etwas unpassenden Namen „unlösliche Substanz des Gummi“ bezeichnet angegeben.

Der Zucker des Hafermehls ist gährungsfähig, schmeckt schwach süss, reducirt die Fehling'sche Probelösung und gibt auch mit dem

Digitized by Google

Löwenthal'schen Reagens Zucker-Reaktion. Aber die Reduktion von Fehling's Flüssigkeit geht nicht so rasch und intensiv vor sich, als diess bei den anderen Getreide-Zuckern der Fall ist. Mit etwas verdünnter Schwefelsäure behandelt, gibt er die Reaktion rascher zu erkennen.

Die Polarisationsebene dreht der Zucker des Hafers nicht, weder nach rechts, noch bemerkbar nach links. Es scheint also, dass dieser Zucker eine neue oder weniger bekannte Art ist, oder ein Gemenge aus mehreren.

Das Fett des Hafers ist braungelb und bedeutend leichtflüssiger, als jenes der übrigen, vorher behandelten Getreidearten. Ohne Zweifel ist es von verschiedenen anderen Beobachtern als „Oel" bezeichnet worden. Auffallend ist die grosse Menge dieses Fettes, welche sowohl von anderen Beobachtern, als auch von mir gefunden wurde und allen Habersorten eigen zu sein scheint.

Hafermehlkleie habe ich keine erhalten können, doch habe ich mit den Spelzen der Körner einige Versuche angestellt. In Bezug auf Nahrungswerth und ähnliche Verhältnisse haben die Spelze des Weizens, Roggens und der Gerste weniger Interesse, da sie beim Gebrauche der Frucht, beim Körnen und Vermahlen stets entfernt werden. Der Hafer indessen wird als Pferdefutter mit den Spelzen verfüttert, und es kommen selbe also zur Verwendung.

Ich habe bei drei Haferarten aus Preussen und zweien aus Franken das Gewichts-Verhältniss der Spelze zum Korn bestimmt und gefunden:

1. Korn 67,45 / Spelze 32,55 } für 100 Korn 48,25 Spelze.
2. Korn 68,88 / Spelze 31,12 } für 100 Korn 45,18 Spelze.
3. Korn 68,15 / Spelze 31,85 } für 100 Korn 46,74 Spelze.
4. Korn 66,37 / Spelze 33,63 } für 100 Korn 50,66 Spelze.
5. Korn 67,00 / Spelze 33,00 } für 100 Korn 44,77 Spelze.

Digitized by Google

Ich habe also durchschnittlich mehr Spelze bekommen, als Boussingault, nämlich als Mittel für fünf Sorten

Korn 67,57
Spelze 32,43.

Hingegen bei zwei Sorten, Hafer von Proskau und Hafer von Schwebheim in Unterfranken, etwas weniger Stickstoff als Norton gefunden hat, nämlich:

Stickstoffgehalt der Haferspelze.

	1	2	3
Proskau . .	9,23	0,25	—
Schwebheim	0,27	0,26	0,36

Werden die Spelze von lufttrockenem Hafer für sich allein einer feuchten Atmosphäre ausgesetzt, und ebenso die geschälten Körner, so findet sich, dass die Spelze fast die doppelte Gewichtsmenge Wasser aufnehmen, nämlich nach 24 Stunden

Wasseraufnahme v. Korn u. Spelzen.

die Körner . 5,75 Procent,
die Spelze . . 10,38 Procent.

Doch erwähne ich dies blos vorläufig, da weiter unten die hygroskopischen Verhältnisse an Getreide ausführlicher behandelt werden.

Das ganze Korn des Hafer.

Wie bei den schon behandelten Getreidearten habe ich mit dem ganzen Korn des Hafer nur wieder Stickstoffbestimmungen und zugleich die des specifischen und absoluten Gewichts vorgenommen.

Die Resultate ergibt die folgende Tabelle, während bemerkt werden muss, dass alle Versuche, Stickstoff- und Gewichtsbestimmungen, mit dem geschälten Korne vorgenommen worden sind.

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stickstoff.	Struktur.	Specif. Gewicht.	Absolutes Gewicht v. 20 Körner.
Hafer	Schwebheim	3,26	mehlig	1,40	0,650
Hafer	Schwebheim	2,53	mehlig	1,42	0,585
Berwick-Hafer . .	Weihenstephan	2,50	mehlig	1,30	0,520
Hafer	Schweinfurt	2,27	mehlig	1,35	0,436
Hafer	Schwebheim	2,20	mehlig	1,38	0,500
Pensylvanischer Hafer	Eldena	2,17	mehlig	—	0,475
Hafer	Spanien	2,12	mehlig	1,39	0,390
Sandy-Hafer . . .	Eldena	2,08	mehlig	1,40	0,485
Schwarzer Rispenhafer	Weihenstephan	2,05	mehlig	1,28	0,553
Kamtschatka-Hafer .	Eldena	2,03	mehlig	—	0,345
Hafer	Poppelsdorf	1,99	mehlig	—	0,567
Hafer	Spanien	1,90	mehlig	1,37	0,410
Hafer	Spiesheim	1,84	mehlig	1,40	0,480
Hafer	Möglin	1,73	mehlig	—	0,345
Hafer	Lohr	1,63	mehlig	1,39	0,400
Schwarzer Fahnenhafer	Weihenstephan	1,57	mehlig	1,42	0,455

Mit Hinweglassung der Zahlen über 2,50 und unter 1,70 ergeben die sämmtlichen untersuchten Hafersorten im Mittel 2,07 Procent, also etwas, wenn auch wenig, mehr als Fehling und Faisst fanden: 1,91, indessen gegen das von Mayer angegebene Mittel, 1,77, einen Ueberschuss von 0,30. Aber dies gleicht sich so ziemlich aus, indem Mayer mit den Spelzen untersuchte, und ich das entspelzte Korn.

Man sieht aus der Tabelle, dass alle untersuchten Haferarten mehlige Struktur hatten, und ich glaube, dass nur wenige Hafer anders beschaffen sein werden.

Die Bodenverhältnisse und Kulturverhältnisse, insofern sie mir bekannt und oben noch nicht berührt wurden, sind folgende:

Digitized by Google

Der obenanstehende Hafer von Schwebheim in Unterfranken mit einem Stickstoffgehalt von 3,26 Procent wurde auf einem ungedüngten Sandacker erbaut.

Der Berwick-Hafer von Weihenstephan mit 2,52 Procent Stickstoff: auf sandigem Thonboden, ungedüngt, Vorfrucht: ungedüngte Kugeldistel.

Der schwarze Rispenhafer von Weihenstephan, 2,05 Procent Stickstoff, auf ungedüngtem Boden, mit ungedüngter Gerste als Vorfrucht.

Der schwarze Fahnenhafer von Weihenstephan mit dem geringsten Stickstoffgehalte von 1,57 Procent, ungedüngt, mit ungedüngtem Winteremmer als Vorfrucht.

Ueber die Bodenverhältnisse des Hafer von Möglin, 1,73 Procent Stickstoff, ist angegeben, dass der Hafer gebaut worden nach ausgefrorener Wintergerste, welcher Kartoffel vorangegangen waren. Der Boden ist der Klasse nach lehmiger Sand-, und der Art nach Roggen-, Gersten-, Haferboden.

So viel wenigstens scheint aus diesen bekannt gewordenen Bodenverhältnissen hervor zu gehen, dass ein grosser Stickstoffgehalt der Frucht durch Stalldüngung direkt nicht bedingt ist. Weitere Schlüsse können aber kaum gezogen werden aus den oben bereits mehrfach entwickelten Gründen.

Die Asche des Hafer.

Es sind einige Untersuchungen der Asche des Haferkorns vorhanden, welche ich anführen will, ehe ich mit der von mir selbst aufgestellten schliesse.

Way und Ogston haben folgende fünf Hafersorten untersucht:

1. Hopeton Hafer.
2. Kartoffelhafer.
3. Polnischer Hafer.
4. Derselbe.
5. Hafer, Varietät nicht angegeben.

Die Analyse ist mit den Spelzen vorgenommen worden. Sie ergab:

	1	2	3	4	5
Kali . .	17,80	19,70	24,30	16,35	13,97
Natron . .	3,84	1,35	3,84	5,27	1,50
Talkerde .	7,33	8,25	7,33	5,90	8,82
Kalkerde .	3,54	1,31	3,54	8,35	4,22

Digitized by Google

	1	2	3	4	5
Phosphorsäure	26,46	18,87	14,39	16,19	21,53
Schwefelsäure	1,10	0,10	1,74	4,01	0,13
Kieselerde .	38,48	50,03	41,86	43,20	49,44
Eisenoxyd .	0,49	0,27	0,69	0,09	0,36
Chlornatrium .	0,92	0,07	0,45	—	—
Kohlensäure .	—	—	—	0,59	—
Verlust . .	0,04	0,05	1,76	0,05	0,03
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Asche f. 100,00	2,50	2,73	2,97	3,80	3,12

Berechnet man 1 und 2 mit dem geringsten und höchsten Kieselerdegehalt, kieselerdefrei, so stellt folgendes sich heraus:

	1	2
Kali . . .	28,93	39,40
Natron . .	6,24	2,50
Talkerde .	11,91	16,10
Kalkerde .	5,75	2,62
Phosphorsäure	43,04	38,40
Schwefelsäure	1,79	0,20
Eisenoxyd .	0,79	0,54
Chloronatrium	1,49	0,14
Verlust . .	0,06	0,10
	100,00	100,00

und wir haben mithin wieder fast ganz die Zusammensetzung der Aschen der bereits bestehenden übrigen Cerealien, etwa mit Ausnahme des Chlornatriums, welches in einigen Hafersorten allerdings in etwas grösserer Menge gefunden wird, als im Weizen und Roggen, aber nicht im Korne selbst befindlich ist, sondern in den Spelzen des Hafers, so wie auch in denen der übrigen Cerealien. Ich habe dies bereits oben beim Weizen bemerkt, habe aber das Chlornatrium meist vernachlässigt, wie es auch die meisten übrigen Beobachter gethan haben.

Knop und Schnedermann I und Boussingault II haben fast mit gleichen Resultaten wie Way und Ogston ebenfalls die Haferasche untersucht, nur haben diese Chemiker kein Natron gefunden.

Das Resultat der Untersuchung ist:

	1	2
Kali	13,6	12,9
Natron . . .	—	—
Talkerde . .	8,6	7,7

Digitized by Google

	1	2
Kalkerde . .	1,3	3,7
Phosphorsäure	16,5	14,9
Schwefelsäure	1,0	1,0
Kieselerde . .	46,4	53,3
Eisenoxyd . .	1,0	1,3
Kohlensäure .	6,2	—
Kohle . . .	0,8	—
Sand . . .	4,5	—
	99,9	94,8

Norton, dessen oben bereits Erwähnung geschah, hat ebenfalls über die Asche der Haferpflanze ausführliche Untersuchungen angestellt. Es handelt indessen nur ein Theil seiner Arbeit von der reifen Haferpflanze und deren Samen, indem der Hauptzweck seiner Arbeit das Studium der Entwickelung desselben war, und sohin die Pflanze oder vielmehr ihre einzelnen Theile in verschiedenen Stadien ihres Wachsthums untersucht werden müssen.

Was er über den Aschengehalt des reifen Kornes und der Spelze gefunden hat, ist etwa Folgendes: Die Spelze haben mehr Asche als das Korn, und die von ihm gefundenen Zahlen sind:

Spelze	des Hopeton-Hafer geben Asche	7,23
»	anderer Sorte	10,69
»	desgleichen	16,53
»	des Sandhafer	18,97
»	» braunen Hafer	19,16
»	» Kartoffel-Hafer	18,59
»	» desgleichen	27,47

Das von Norton berechnete Mittel von 16,94 ist kaum statthaft, indem die Unterschiede allzu bedeutend sind.

Die Bestandtheile der Spelzen-Asche giebt Norton folgendermasen an:

	Spelz-Asche von			
	1. Kartoffelhafer	2. Hopetonhafer v. Northumberland	3. derselbe v. Wigtonshire	4. derselbe v. Airshire
Kali	2,23	6,33	5,55	5,39
Natron	8,97	3,93	—	—
Magnesia	2,35	0,38	1,00	0,64
Kalkerde	4,30	1,95	4,31	2,03
Eisenoxyd	0,32	1,58	1,61	1,80

Digitized by Google

	1. Kartoffelhafer.	2. Hopetonhafer. Northumberland.	3. Derselbe. Wigtonshire.	4. Derselbe. Airshire.
Manganoxyd	—	0,92	0,86	0,72
Schwefelsäure	4,30	9,61	5,01	4,90
Lösliche Kieselerde	5,79	4,46	2,91	1,61
Unlösliche Kieselerde	68,39	68,39	71,82	80,11
Phosphorsäure	0,66	1,04	2,65	1,80
Chlorkalium	—	—	2,37	0,40
Chlornatrium	2,39	0,24	—	—

In Körner desselben Hafers fand Norton:

	Körner-Asche von 1.	2.	3.	4.
Kali . Natron	31,56	20,96	(?)	20,65
Talkerde	8,69	11,00	9,98	7,82
Kalkerde	5,32	6,57	10,41	10,28
Eisenoxyd	0,88	0,38	5,08	3,85
Manganoxyd	—	—	1,25	0,42
Schwefelsäure	—	17,37	—	—
Kieselerde	0,89	1,29	—	—
Phosphorsäure	49,19	38,48	46,26	50,44
Chlorkalium	—	—	5,32	1,03
Chlornatrium	0,35	0,49	—	—
Sand	0,98	2,31	3,70	4,40

In 100 Theilen Körner fand Norton folgendes gegenseitige Verhältniss zwischen Körner-Asche und Spelz-Asche, mit Rücksichtnahme auf die Bodenverhältnisse.

	Körner-Asche.	Spelz-Asche.
Hopeton-Hafer, leichter Thonboden	2,14	6,47
derselbe, Moorboden	2,81	5,27
derselbe, kalkarmer Boden	2,28	6,49
derselbe, verbesserter Moorboden	2,32	7,11
Kartoffel-Hafer, dürrer Sandboden	2,22	6,99
Brauner Hafer, guter Lehmboden	2,11	8,24
Sandhafer, sandiger Lehmboden	1,61	8,03

Endlich hat Norton auch noch weitere Analysen der Spelze und Körner aufgestellt, bei welchen specielle Rücksicht auf die Bodenverhältnisse genommen wurde. Er fand:

Digitized by Google

Asche der Spelze.

	Hopeton-Hafer. Leichter sandiger Lehmboden.	Derselbe. Magerer Moorboden.	Kartoffel-Hafer. Sandboden.	Brauner Hafer. Guter Lehmboden.
In Wasser lösliche Substanz	22,92	33,84	23,14	19,96
Phosphorsaure Kalkerde, Talkerde, Eisen	1,48	4,62	1,10	2,49
Kalkerde, Talkerde . . .	6,79	1,54	5,18	3,28
Kieselerde	68,55	60,00	70,57	74,25
	100,00	100,00	99,99	99,98

Asche der Körner.

	Sandhafer. Lehmboden.	Hopetonhafer. Armer Sandboden.	Derselbe. Reicher Humusboden.
In Wasser lösliche Substanz . .	68,52	70,69	72,96
Phosphorsaure Kalkerde, Talkerde, Eisen	21,67	18,63	12,42
Kalkerde, Talkerde	7,10	7,11	7,95
Kieselerde	2,78	3,30	2,67

Bezüglich des Schwefelsäuregehaltes der Aschen des Hafers scheinen entweder grosse Abweichungen desselben vorzukommen, oder es sind die Methoden der Bestimmung, welche ich bereits mehrfach besprochen habe, unrichtig. Die Analyse 4, von Way und Ogston mit 4,01 Procent, scheint das Erste wahrscheinlich zu machen, denn blos in dieser wurde der hohe Schwefelsäuregehalt gefunden, in den vier übrigen bedeutend weniger; ohne Zweifel wurden aber alle Untersuchungen nach einer Methode ausgeführt. Ich selbst habe im Hafer und in der Gerste ebenfalls etwas mehr Schwefelsäure gefunden als in den übrigen Getreidearten, in der Gerste noch mehr als im Hafer, und ich habe deshalb bei beiden dieselbe für sich bestimmt und nicht mit Eisenoxyd und Verlust zusammen berechnet, wie beim Weizen und Roggen.

Arendt*) indessen fand mehr als alle anderen Beobachter. Er sagt, dass alle Methoden der Schwefelsäurebestimmung falsch seien,

*) „Das Wachsthum der Haferpflanze. Physiologisch-chemische Untersuchungen etc. von Dr. R. Arendt. Leipzig, F. A. Brockhaus 1859.“ Eine ganz treffliche Monographie, welche aber, wie zum Theil Norton's oben erwähnte Arbeit ebenfalls eine andere Richtung verfolgt, als es von mir in der vorliegenden Arbeit geschieht, in welcher nur das reife Korn der Gegenstand der Untersuchung bildet. Eine ähnliche, doch nicht so umfassende Arbeit hat A. Stöckhardt im „Chemischen Ackersmann“ 1855. Heft 2—3,

Digitized by Google

in welchen dieselbe aus der Asche bestimmt werde. Mit Baryt bereitet, wie es zum Beispiel Mayer gethan hat, erhalte man mehr, indem auch der Schwefel der organischen Substanz in Schwefelsäure verwandelt, und von den Basen gebunden werde. Habe man aber die Aschen ohne Baryt-Zusatz bereitet, so erhalte man weniger Schwefelsäure, und dies besonders bei sehr phosphorsäurereichen Aschen, indem die Phosphorsäure stets einen Theil der Schwefelsäure austreibe. Arendt bestimmt daher die Schwefelsäure aus der Substanz selbst, ohne sie vorher zu verkohlen oder einzuäschern, und zwar nach seiner Beschreibung auf folgende Weise:

Die zu feinem Pulver gestossene Substanz wird lose, aber gleichförmig in Büretten von 100 C. C. Inhalt gefüllt, deren unteres Ende von innen durch ein rundes, im feuchten Zustande fest an's Glas gedrücktes Filtrirpapier verschlossen ist, mit grobem, gewaschenem Quarzsand bedeckt, und durch salpetersäurehaltiges Wasser deplacirt. Gewöhnlich fliesst die Flüssigkeit leicht durch, im andern Falle bewirkt man dies durch Druck, indem man durch ein Kautschukrohr von oben durch die Bürette bläst. Die durchlaufende Flüssigkeit ist vollkommen klar, und wird schon, nachdem kaum 80 C. C. abgeflossen sind, vollkommen farblos. Sicher enthält sie, wenn ihr Volumen 200 C. C. beträgt, alle Schwefelsäure und zugleich alles Chlor. Die nachlaufenden Waschwässer geben in allen Fällen, selbst nach sehr langem Stehen, weder mit Silber noch mit Baryt, auch nicht die geringste Trübung mehr."

Arendt fügt bei, dass der Schwefel, der in organischer Verbindung in den Substanzen sei, auf diese Art nicht oxydirt würde, denn der saure Auszug schwefelsäurefreier oder schwefelhaltiger Substanzen giebt selbst beim Kochen mit solcher verdünnter Salpetersäure keine Schwefelsäure-Reaction. Die ausgezogene Schwefelsäure wird durch salpetersauren Baryt und später das Chlor mit dem gleichen Silbersalze gefüllt. Ich zweifle nicht an der Richtigkeit der Angaben von Arendt, aber ich habe kein eignes Urtheil über diese Methode, indem zur Zeit, als die Schrift Arendt's in meine Hände kam, fast alle meine Versuche über die anorganischen Bestandtheile der Cerealien bereits beendet waren, und eine Wiederholung aller dieser Unter-

---

gegeben, unter dem Namen: „Chemische Lebensbeschreibung der Haferpflanze." Ferner Emil Wolf: „Aufnahme der pflanzennährenden Bestandtheile des Bodens durch die Halmfrüchte in verschiedenen Perioden des Wachsthums, in welcher Schrift Weizen und Hafer behandelt werden.

Digitized by Google

suchungen aus verschiedenen Gründen unmöglich war. Vielleicht erlaubt mir meine Zeit in der Folge mit dem ziemlich reichlichen noch übrigen Vorrathe von Getreideproben, welchen ich noch besitze, eine Reihe von Versuchen nach dieser Richtung hin anzustellen. Vorerst will ich den von Arendt in den reifen Haferkörnern gefundenen Schwefelsäuregehalt angeben und seine Zusammenstellung der Angaben einiger anderer Chemiker. Es fanden:

	Schwefelsäure
Boussingault	1,0 Proc.
Knop und Schnedermann	1,1 »
Porter	0,49 »
Salm Horstmar	1,70 »
Schulze, und endlich Norton in drei Sorten:	0,0 »

Nach der angegebenen Methode fand Arendt 4,96 Proc. Schwefelsäure in den reifen Haferkörnern, natürlich, was oben nicht angegeben ist, für 100 Theile der Asche. Die 17,37 Procent Schwefelsäure, welche Norton einmal in der Asche des Hopeton-Haferkorns fand, sind muthmaslich ein Irrthum.

Was meine Untersuchungen der Haferasche betrifft, so habe ich drei Sorten Hafer untersucht und die Spelze zweier Sorten. Die untersuchten Sorten waren:

1. Hafer aus Schwebheim, mit dem bereits besprochenen hohen Stickstoffgehalt.
2. Hafer aus Spiessheim.
3. Hafer aus Spanien.

Alle drei Hafer wurden mit den Spelzen untersucht.

	1.	2.	3.
Kali	19,24	18,30	15,00
Natron	2,44	4,20	3,29
Talkerde	6,03	6,03	8,25
Kalkerde	3,00	2,17	3,77
Phosphorsäure	25,14	17,39	24,47
Schwefelsäure	3,07	1,45	1,80
Kieselerde	39,00	48,13	41,19
Chlornatrium	1,66	1,93	1,50
Eisenoxyd und Verlust	0,42	0,40	0,73
Asche für 100,00	2,83	3,09	2,93

Digitized by Google

Wie die oben stehenden Analysen von Way und Ogston kieselerdefrei berechnet, erhält man:

	1.	2.	3.
Kali	31,54	35,26	25,50
Natron	4,00	8,09	5,59
Talkerde	9,88	11,62	14,02
Kalkerde	4,91	4,18	6,41
Phospsorsäure	41,14	34,15	41,63
Schwefelsäure	5,03	2,21	3,06
Chlornatrium	0,68	0,77	1,24
Eisenoxyd und Verlust	2,72	3,72	2,55
	100,00	100,00	100,00

Die Spelze ergaben Folgendes:

	1.	2.
100,00 Spelze, getrocknet: Kieselerde und andere Asche	6,87	9,37
100,00 Spelze: Asche ohne Kieselerde	2,10	2,99
100,00 Spelze: Kieselerde	4,77	6,38
100,00 Asche der Spelze: Kieselerde	69,23	68,09

Durchschnittlich bestanden die Aschen aus:

Kieselerde	68,66
Chlornatrium	7,00
Phosphorsaurem Alkali (Kali und Natron)	5,70
Phosphorsaurer Kalkerde, Spur Eisen und Verlust	18,64
	100,00

Nach einem Theile der Analysen, welchen sich auch die wenigen von mir mit der Asche des Hafers vorgenommenen Untersuchungen anschliessen, ist die Zusammensetzung der Haferasche, nach Abzug der Kieselerde, also jene des geschälten Kornes, den Aschen der übrigen, bis jetzt untersuchten Getreidearten sehr ähnlich. Bisweilen scheinen jedoch manche Hafersorten mehr Natron als die anderen Cerealien zu enthalten und auch mit der Kalkerde ist dies einigemal der Fall. Die Grenzen aber, innerhalb welcher sich die Schwankungen bei Kali und Phosphorsäure bewegen, überschreiten durchschnittlich kaum jene der anderen Cerealien, wenn nicht eben gerade Natron in ungewöhnlicher Menge vorhanden ist. Des Gehaltes an Schwefelsäure und der Bedenken über die zweckmässige Methode ihrer Ausscheidung wurde oben bereits ausführlicher gedacht.

Was jene grosse Menge von Kohlensäure betrifft, welche Knop und Schnedermann gefunden haben, so ist sie auffällig, aber es

Digitized by Google

mag vielleicht sein, dass dem bespelzten Hafer irgend eine von der Dreschtenne oder dem Felde herstammende Verunreinigung anhing. Es ist nicht möglich, bespelzte Körner vollständig zu reinigen, und es ist mir gleichfalls bisweilen begegnet, dass ich bei ähnlichen Versuchen Körper erhielt, welche sonst nicht in der untersuchten Asche gefunden wurden, z. B. Kohlensäure, Thonerde, und welche sich bei einer wiederholten Analyse ebenfalls nicht mehr auffinden liessen.

Norton's Untersuchungen der Körner-Aschen von Hafer, auf verschiedenen Bodenarten erbaut, sind ohne Zweifel ein sehr verdienstliches Anstreben. Aber ich muss wiederholen, was ich bereits oben ausführlicher behandelt habe, dass auf gedüngtem Felde, oder auf Feld, welches von Zeit zu Zeit gedüngt wird, und unter dem Klima der meisten europäischen Länder, eine sehr weit und nach sehr verschiedener Richtung hin ausgedehnte Reihe von Untersuchungen dazu gehört, sichere Resultate zu erhalten.

Wie mit Gerste, hat Fürst zu Salm Horstmar eine Reihe von synthetischen Versuchen angestellt über die der Haferpflanze unumgänglich nöthigen anorganischen Bestandtheile. Die mühsame und treffliche Arbeit ist in verschiedenen Abhandlungen vertheilt durch mehrere Bände von Erdmann's „Journal für prakt. Chemie",*) kann aber, ebenso wenig wie die früher erwähnten, nicht wohl im Auszuge gegeben werden, weshalb auf das Original verwiesen werden muss.

*) Bd. 46 p. 193, Bd. 47 p. 480. Bd. 52 p. 1 und Bd. 54 p. 129.

Digitized by Google

DER REIS.

Unbedingt nimmt der Reis, wenigstens in Hinsicht auf seine Verbreitung, eine der ersten Stellen unter den Getreidefrüchten ein, wenn nicht selbst die erste, kann er gleichwohl sich in Betreff seiner Nahrungsfähigkeit, d. h. seines Stickstoffgehaltes mit dem Weizen nicht messen. Aber es kann angenommen werden, dass die Hälfte der auf der Erde lebenden Menschen sich vorzugsweise von Reis ernähren, und dass er gegenwärtig das Hauptnahrungsmittel in der Aequatorial- und tropischen Zone der alten, sowie der tropischen und subtropischen Zone der neuen Welt ist. Dass das Vaterland des Reises Asien ist, ist bekannt. Er hat sich von dort aus weit verbreitet und wird gegenwärtig um das Mittelmeer und in Amerika häufig angebaut. Von den Distrikten, in welchen in Europa seine Kultur mit mehr oder weniger Glück versucht wurde, sowie von der Art seines Anbaues wurde bereits oben gesprochen. Den bisher bei den übrigen Getreidearten eingehaltenen Gang wieder befolgend, will ich daher jetzt zu den bereits vorhandenen chemischen Untersuchungen des Reises übergehen, welche von andern Chemikern angestellt worden sind und dann einige von mir ausgeführte Versuche folgen lassen.

Eine Analyse des Reismehles ist mir nicht bekannt, obgleich Einiges über die Stärke des Reises*) vorliegt, welches indessen für unsere Zwecke weniger von Interesse ist.

*) So z. B. ein 1846 in England patentirtes Verfahren, Reisstärke durch Maceration des Reises mit Aetznatron darzustellen. Die Stärke soll auf solche Art dargestellt, von blendender Weisse sein, keine Spur von Stickstoff enthalten, und die stickstoffhaltige Substanz, gänzlich von Natron aufgenommen, wird durch Salzsäure in grauen unzusammenhängenden Flocken wieder gefüllt. Eine Probe, auf diese Weise reine Reisstärke darzustellen und in der Lösung die Stickstoffsubstanz zu erhalten, ist mir nicht gelungen.

Digitized by Google

Es mögen aber vielleicht die meisten mit dem Korne angestellten Untersuchungen auch massgebend für die Zusammensetzung des Mehles sein, indem fast aller Reis geschält in den Handel kömmt und im gepulverten Zustande dem Mehle vollkommen entspricht, da beim Mahlen oder Stampfen des Reises keine Kleie abgesondert wird.

Das Korn des Reises.

Das Verhältniss zwischen Korn und Spelz gibt Johnston an als bestehend aus

Korn	79,09
Spelz	20,91
	100,00

In Reis aus Piemont fand Poggiale:

Wasser	13,7
Stickstoffhaltige Substanz, zusammen:	7,8
Fett	0,2
Holzsubstanz	3,4
Asche	0,3
Stärke und Dextrin . . .	74,5
	99,9

Die stickstoffhaltigen Substanzen hat Poggiale durch direkte Bestimmung des Stickstoffgehaltes und Berechnung (16 Procent Stickstoff) gefunden. Die Holzsubstanz (Cellulose) wurde durch die Anwendung von Diastase bestimmt. Des angeführten Dextrins halber mag vorläufig bemerkt werden, dass im Reise so wenig Dextrin ist, wie in den übrigen Getreidearten, dass aber bei den 74,5 Procent »Stärke und Dextrin« auch der Zucker des Reises mit einbegriffen ist, welcher letztere die Polarisationsebene nicht ganz unbedeutend nach rechts dreht.

Nach Payen besteht Reis (das Vaterland der untersuchten Sorte finde ich nicht angegeben) aus:

Stickstoffhaltige Substanzen	7,5
Zucker und Gummi . .	0,5
Fett	0,8
Epidermis (Cellulose) . .	3,4
Asche	0,9
Stärke	86,9

In zwei anderen Sorten aus Carolina und der Lombardei fanden Payen und D'Arcet 13,2 Procent stickstoffkaltige Substanz, welche letztere zu hoch angegeben scheint.

Digitized by Google

Noch gibt Knapp eine Analyse des Reises an, bei welcher indessen der Name des Untersuchers nicht bemerkt ist. Nach dieser Analyse wurde gefunden:

Stickstoffhaltige Substanz . .	7,4
Cellulose, Gummi, Zucker, Fett	5,39
Asche	0,36
Stärke	86,21

Die mir zu Gebot stehende Literatur liess mich keine weiteren Analysen des Reises finden, obgleich ich bei der Wichtigkeit des Gegenstandes nicht zweifle, dass noch mehrere, mir nicht bekannt gewordene, vorhanden sind, und ich will desshalb zu den wenigen, von mir angestellten Untersuchungen übergehen.

Reismehl.

Ich habe zwei Sorten käuflichen Reismehls untersucht, welche ich hier in Nürnberg erhielt. Beide wurden aus ostindischem Reise ermahlen und, wie man mir sagte, ist für unsere Gegend eben dieser Reis vorzugsweise im Gebrauch.

Beide Mehlarten wurden ganz wie die bereits verhandelten Mehle untersucht, und die erhaltenen Zahlen waren folgende:

	1.	2.
Wasser . .	14,000	14,300
Albumin . .	0,050	0,080
Pflanzenleim . .	0,540	0,555
Casein . . .	0,110	0,100
Im Wasser und Alkohol unlösl. Stickstoffsubstanz	6,522	6,700
Gummi . . .	1,570	2,00
Zucker . . .	0,390	0,300
Fett . . .	0,900	0,874
Stärke . . .	75,918	75,091
	100,000	100,000

Direkt erhaltener Stickstoff	1,120	1,252
Albumin, Leim, Casein-Substanz	0,700	0,735
Entspricht Stickstoff	0,109	0,114
Bleibt Stickstoff für die unlösl. Stickstoffsubstanz	1,011	1,138
Entspricht Substanz	6,522	6,700

Digitized by Google

Man bemerkt auf den ersten Blick, dass die beiden Mehlarten sich in ihrer Zusammensetzung sehr ähnlich sind und zwar in dem Grade, dass die Möglichkeit gegeben ist, dass beide aus ein und derselben Reissorte bereitet worden sind.

Der Zucker des Reises drehte die Polarisationsebene nach rechts, hatte, zur Syrupsconsistenz gebracht, einen angenehmen süssen Geschmack und verhielt sich gegen alle Reagentien vollständig wie Zucker.

Das Gummi löste sich schon nach dem ersten Eindampfen nur schwierig und mit Hinterlassung von vielem Unlöslichen. Mit Alkohol gefällt und wieder im Wasser gelöst, war eine geringe Drehung der Polarisationsebene nach rechts zu bemerken, was sonst bei keiner einzigen Getreideart der Fall war, wenn nämlich vorsichtig gefällt und die Fällung mit so viel Weingeist gewaschen wurde, dass aller Zucker entfernt war. Die Probe mit Jodwasser zeigte indessen, dass dennoch kein Dextrin vorhanden war, und auch basisches essigsaures Blei gab, wie es beim arabischen Gummi der Fall ist, einen starken Niederschlag.

Es scheint also, dass entweder dem Gummi des Reises ein sehr schwaches Polarisationsvermögen eigen ist, oder dass, was weitere Versuche zu bekräftigen scheinen, trotz aller Vorsicht nicht aller Zucker entfernt worden war.

Die Summe der stickstoffhaltigen Substanzen beträgt für 1. 7,220, für 2. 7,435 Procent, also für den hier untersuchten ostindischen Reis fast eben so viel, als, wie oben angegeben, andere Beobachter gefunden haben. Wir werden aber sogleich sehen, dass sich für einige andere Sorten noch niedrigere Zahlen für den Stickstoffgehalt ergeben haben.

Das Korn des Reises.

Die Proben, welche mir von ausländischen Reissorten zu Gebot standen, waren meist nicht hinreichend, um weitere Versuche mit denselben anstellen zu können, als eben Aschenanalysen und Stickstoffbestimmungen. Nur mit spanischem Reis aus Valencia und Bergreis aus Abyssinien habe ich in Hinsicht auf die Polarisationsfähigkeit des Gummi, so weit das Material reichte, Proben angestellt und negative Resultate erhalten.

Die wie bei den übrigen Getreidearten durchgeführten Versuche auf Stickstoff, specifisches und absolutes Gewicht ergaben Folgendes:

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stickstoff.	Spec. Gew.	Absolut. Gewicht von 20 Körnern.
Reis .	Ostindien	1,17	1,40	0,430
» .	Spanien Valencia	1,10	1,44	0,490
» .	Ostindien	0,98	1,40	—
» .	desgleichen	0,95	1,43	—
» .	Bengalen	0,94	1,43	0,445
Bergreis	Abyssinien	0,90	1,42	0,220
Reis .	Pegu	0,89	1,40	0,490
» .	Italien	0,80	1,37	0,435
» .	Carolina	0,79	1,38	—
» .	Java	0,77	1,42	0,480

Aus dem genannten Stickstoffgehalte ergaben sich für die Reissorten folgende Mengen an stickstoffhaltiger Substanz:

Ostindien . .	7,54
Valencia . .	7,09
Ostindien . .	6,32
Desgleichen .	6,13
Bengalen . .	6,06
Abyssinien .	5,80
Pegu . .	5,74
Italien . .	5,16
Carolina . .	5,09
Java . . .	4,97

Ferner als Mittel für den Stickstoffgehalt der 10 untersuchten Reissorten 0,929 Procent, und als Mittel für die stickstoffhaltige Substanz 5,990.

Rechnet man den Stickstoffgehalt der zwei untersuchten Mehlsorten zu jenem der Körner, so erhält man als Mittel für Stickstoff 0,972 Procent, und als jenes für die stickstoffhaltige Substanz 6,213 Procent.

Im Durchschnitt erhielt ich also etwas weniger, als Andere gefunden haben; allein die Unterschiede sind nicht bedeutend, und es stellt sich jedenfalls der überhaupt geringe Stickstoffgehalt des Reises sicher heraus.

Im Allgemeinen bemerkt man, dass verhältnissmässig gegen die ohnediess niedrigen Zahlen, welche für den Stickstoff gefunden worden sind, ähnliche Schwankungen und Unterschiede beim Reise vorkommen, wie sie bei den übrigen Getreidearten gefunden worden sind,

Digitized by Google

ohne dass vorläufig zureichende Gründe hiefür angegeben werden können.

Hinsichtlich des oben angeführten Bergreises von Abyssinien ersieht man schon aus dem oben angegebenen absoluten Gewichte von 20 Körnern mit 0,220 Grm., dass dessen Körner ungewöhnlich klein sind. Der Bruch dieses Reises ist stark glasig, wie überhaupt bei allen Reisarten, welche ich unter der Hand hatte. Eigenthümlich für diesen Bergreis ist, neben der Kleinheit der Körner, der rothe Ueberzug derselben, welcher zwischen Spelzen und Korn liegt. Er macht genau den Eindruck von Eisenoxyd, und man glaubt die Körner mit einer Rostschicht überzogen, allein die Substanz ist körnig, enthält, so viel mikrochemische Versuche zeigten, jedenfalls Stärke, aber keine Spur von Eisen. Ich glaube, dass dieser Bergreis absichtlich mit einer ziemlich grossen Anzahl anderer kleiner Samenkörner gemengt ist, welche etwa ¼ seiner Masse ausmachen, und dass er in diesem gemengten Zustande als Speise benützt wird. Wenigstens wurden früher mit einer grösseren Menge, als mir zu Gebote stund, Versuche mit der Mengung angestellt und die Trefflichkeit der Speise gerühmt.

Die untersuchten Reissorten verdankte ich der freundlichen Güte des Baron v. Minutoli in Madrid, und der Herren Professoren Ried und Schleiden in Jena und Wagner in Würzburg.

Die Asche des Reises.

Was die Asche des Reises betrifft, so liegen mehrere Untersuchungen über dieselbe vor.

Johnston hat mehrere Reissorten auf den Gehalt an Asche und zugleich an Wasser untersucht, und angegeben:

	Asche	Wasser
Madras . .	0,85	13,5
Bengalen .	0,45	13,1
Patna . .	0,36	13,1
Carolina . .	0,33	13,0
Carolina (Reismehl)	0,35	14,6

Ferner fand Polson im Reis von Patna 0,9 Asche und 9,8 Wasser.

Eine vollständige Analyse der Asche des Reises von Carolina hat Zedeler veröffentlicht. Er fand:

Digitized by Google

Kali	20,21
Natron	2,49
Talkerde	4,25
Kalkerde	7,18
Kieselerde . . .	1,37
Phosphorsäure . . .	60,23
Phosphorsaures Eisenoxyd	4,12
	99,85

Asche für 100,00 trockne Substanz: 0,375

Diese Analyse von Zedeler war, wie der geringe Kieselerdegehalt zeigt, mit geschältem Reise, wie er im Handel vorkommt, angestellt. Die folgende Untersuchung von Payen aus Reis von Bechelbron gibt die Bestandtheile des Kornes, des geschälten Reises und des Spelzes für sich; beide enthalten nach Payen:

	Korn	Spelz
Korn .	18,48	1,60
Natron .	10,67	1,58
Talkerde .	11,69	1,96
Kalkerde .	1,27	1,01
Phosphorsäure	53,36	1,86
Schwefelsäure	—	0,92
Kieselerde	3,35	89,71
Eisenoxyd	0,45	0,54

Die Reissorten, welche ich auf die Bestandtheile ihrer Asche untersuchte, waren folgende:

1. Reis mit Spelz von Ostindien, gezeichnet Unjuna Podick.
2. Reis mit Spelz von Carolina.
3. Reis ohne Spelz von Valencia.
4. Desgleichen von Abyssinien, Bergreis.
5. Desgleichen von Java.

Ich erhielt:

Digitized by Google

	Ungeschältes Korn	
	1.	2.
Kali	17,66	17,38
Natron	5,22	5,83
Talkerde	10,34	11,17
Kalkerde	1,00	7,00
Phosphorsäure	41,38	39,90
Schwefelsäure	0,37	1,35
Chlor	0,37	1,35
Kieselerde	Spur	0,50
Eisenoxyd und Verlust	1,30	2,37
	100,00	100,00
Asche für 100,00 Substanz	9,13	7,28

	Geschältes Korn		
	3.	4.	5.
Kali	22,25	22,30	25,43
Natron	6,27	4,00	4,08
Talkerde	12,43	14,28	13,37
Kalkerde	5,88	1,05	0,83
Phosphorsäure	46,35	53,97	52,56
Schwefelsäure	1,32	0,59	Spur
Chlor	0,50	Spur	Spur
Kieselerde	3,44	3,03	2,53
Eisenoxyd und Verlust	1,56	0,78	1,20
	100,00	100,00	100,00
Asche für 100,00 Substanz	0,30	0,21	0,67

Eigenthümlich ist das Correspondiren des geringen Stickstoffgehaltes mit dem ebenfalls so unbedeutenden Aschengehalt der meisten Reissorten, ich meine nicht in ein und der andern einzelnen Reissorte, sondern im Reise überhaupt, gegen die übrigen Getreidearten. Während die stickstoffhaltige Substanz, und eben so das Gummi der Zucker des Reises in qualitativer Hinsicht sich ganz gleich, oder wenigstens sehr ähnlich jenen der anderen Getreide verhalten, und auch die Zusammensetzung der Asche beider fast ganz dieselbe ist, ist der Reis hinsichtlich der Quantität nur stiefmütterlich behandelt und zeigt eine überwiegende Menge von Stärke. Doch kommen wir später auf dieses Verhalten des Reises sowohl, als der anderen Getreidearten wieder zurück.

Digitized by Google

DHURRA.

Mohrenhirse, Dhurra, Holcus Sorghum, Sorghum vulgare.

Die Mohrenhirse, auch Guineakorn, Sorghohirse, Negerkorn, Dhurra, fälschlich Moorhirse genannt, wird zwar in Europa wenig angebaut, und das nur im Süden, z. B. Portugal, Toskana; allein sie hat für Afrika eine hohe Bedeutung und mag mit Recht die Hauptnahrungspflanze und das eigentliche Getreide jenes Welttheils genannt werden. Auch in Ostindien und Arabien wird diese Pflanze stark kultivirt, und in allen diesen Ländern das Korn als Brod oder Kuchen verbacken, oder als Grüze genossen, während die unreife Pflanze als Grünfutter verwendet wird, und wohl auch aus den Blüthenrispen allerlei Besen- und Bürstenzeug gefertigt wird, z. B. die sogenannten Reisbesen.

Eine Analyse der Pflanze ist mithin nicht ohne Interesse, schon der Vergleichung halber mit Nährpflanzen anderer Länder, welche ebenfalls eine weite Verbreitung und allgemeine Anwendung haben. Es ist mir indessen keine Untersuchung der Dhurra bekannt und ich bin desshalb darauf beschränkt, eine einzige, von mir selbst angestellte Analyse von Dhurra-Körnern aus Abyssinien anzuführen, welche ich der Güte der Herren Professoren Ried und Schleiden in Jena verdanke.

Die im getrockneten Zustande gelblich gefärbten Körner sind oben rund, unten spitz zulaufend und von der Grösse einer kleinen Erbse. Zwanzig derselben wogen 1,256 Grams, bei einer zweiten Wägung zwanzig andere Körner 1,348 Grams.

Das specifische Gewicht ergab in drei Wägungen 1,25, 1,27, 132.

Der Stickstoffgehalt betrug nach drei sehr gut stimmenden Versuchen 1,34, 1,34, 1,33.

Digitized by Google

Die Untersuchung der Dhurra-Samen wurde gerade so durchgeführt, wie die der bereits verhandelten Getreidearten, aber freilich mit geringeren Quantitäten. Die Schale konnte auch nicht entfernt werden, und beziehen sich mithin die folgenden Angaben auf das Korn sammt der Schale; indessen waren die Dhurra-Samen ziemlich leicht zu Pulver zu reiben.

Durch Behandlung mit Aether, Alkohol, Wasser wurde erhalten:

Wasser . .	11,95
Albumin . .	—
Leim und Casein .	4,58
Im Wasser und Alkohol unlösl. Stickstoffsubstanz	4,06
Gummi . .	3,82
Zucker . .	1,46
Fett . . .	3,90
Stärke und Schalen	70,23
	100,00

Direkt erhaltener Stickstoff	1,34
Leim und Casein, Substanz	4,58
Entspricht Stickstoff	0,71
Bleibt Stickstoff für die unlösliche Stickstoffsubstanz	0,63
Gleich Substanz	4,06

Durch Kochen des wässerigen Auszuges konnte nur eine Spur von Trübung erzielt werden, welche nicht zu filtriren war. Es scheint also in den mir zu Gebot stehenden Dhurra-Körnern kein lösliches Albumin zu sein.

Aehnlich verhält es sich mit dem Casein. Beim Erkalten der concentrirten alkoholischen Lösung trübte sich diese zwar, allein die Trübung war nur eine sehr unbedeutende und konnte nicht vom Filter gesammelt werden. Die Menge der von mir unter dem Namen „Casein“ bezeichneten Substanz ist also jedenfalls eine sehr geringe.

Das Gummi, durch Behandlung der zerriebenen Samen mit Wasser erhalten, enthielt keine Spur Dextrin und lenkte die Polarisationsebene nicht ab.

Die Lösung des Zuckers lenkte etwas nach rechts ab, jedoch sehr unbedeutend, und es fehlte an Material, um mit concentrirteren Lösungen weitere Versuche anstellen zu können. Die übrigen Reaktionen auf Zucker, welche bereits öfter erwähnt wurden: Fehling's und

Digitized by Google

Böttger's Probe und das Löwenthal'sche Reagens, geben deutlich die Anwesenheit eines Zuckers zu erkennen.

Das Fett war schwach grünlich gefärbt, und bei gewöhnlicher Temperatur von salbenartiger Consistenz.

Die Analyse der Asche gab folgende Resultate:

Kali	20,34
Natron	3,25
Talkerde	14,84
Kalkerde	1,29
Phosphorsäure	50,89
Schwefelsäure . . .	Unwägbare Spur
Chlor	Unwägbare Spur
Kieselerde	7,52
Eisenoxyd und Verlust . . .	1,87
	100,00

100,00 Samen ergaben: Asche und Kieselerde	1,86
100,00 Samen: Asche ohne Kieselerde .	1,72
100,00 Samen: Kieselerde . . .	0,14
100,00 Asche der Samen: Kieselerde .	7,52

Diese Kieselerde stammt wahrscheinlich fast gänzlich aus den Schalen der Dhurra-Körner, indem die ziemlich grossen und glatten Samen leicht von allen Unreinigkeiten gereinigt werden konnten, und in der ausgeschiedenen Kieselerde auch kein Sand zu entdecken war.

Ein Blick auf das Vorstehende zeigt, dass die Dhurra-Körner alle Bedingnisse einer Nährpflanze erfüllen, wie der Instinkt der Völker, welche sie ausschliesslich kultiviren, auch längst richtig erkannt hat.

Der Stickstoffgehalt, wenigstens der mir zu Gebot stehenden Probe, ist allerdings kein bedeutender, und reicht kaum an die niedrigsten Werthe unserer europäischen Getreide; doch haben wir wahrscheinlich weiter unten Gelegenheit, auf denselben zurückzukommen. Dass aber die als lösliches Albumin bezeichnete Stickstoffsubstanz keine Hauptbedingniss der Ernährungsfähigkeit einer Getreideart ist, wird durch den ausgedehnten und ausschliesslichen Gebrauch der Dhurrapflanze selbst widerlegt, wenn anders die von mir untersuchten Körner nicht anormal waren, oder sonst durch irgend einen Umstand die Löslichkeit des in ihnen enthaltenen Albumins zerstört worden war.

Was endlich die anorganischen Bestandtheile des Dhurrakorns betrifft, so lassen solche nichts zu wünschen übrig, wenn man nämlich die des Weizens als besonders tüchtig annehmen will, in Hinsicht auf

Digitized by Google

ihre Ersatzfähigkeit der durch den Stoffwechsel aus dem Organismus entfernten organischen Substanzen. Namentlich ist die Menge der Phosphorsäure eine bedeutende.

Nachtrag.

Sorghum vulgare,

Hind. Name: Joar. Von Paulasamúdrum, Maissúr. Gewachsen 2400 engl. Fuss über die Meeresfläche. Durch die Güte des Hrn. Hermann Schlagintweit.

Die Körner dieser Dhurra waren bedeutend kleiner, als jene der abyssinischen. 20 derselben wiegen 0,560 Grams. Das specifische Gewicht: 1,28. In drei Stickstoffbestimmungen wurde erhalten:

1.	1,20	Stickstoff,	gleich	Substanz	7,74
2.	1,12	»	»	»	7,21
3.	1,18	»	»	»	7,61.

Digitized by Google

HIRSE.

Hinsichtlich der chemischen Untersuchung ist die Hirse vielleicht am stiefmütterlichsten behandelt worden. Wenigstens sind mir nur zwei Untersuchungen derselben bekannt geworden.

Das Mehl der Hirse scheint gar nicht untersucht worden zu sein, wird aber, wie ich glaube, auch seltener fabricirt, indem viel häufiger die nur entschälte Hirse als Brei oder gröberes Backwerk genossen, und Hirsebrod wohl nur selten bereitet wird.

Ich erhielt indessen Hirsemehl, welches in einer Mühle ohnweit Nürnberg käuflich zu haben war, und habe dasselbe analysirt, indem ich es ebenso wie die übrigen Mehlsorten behandelte. Ausserdem habe ich ebenfalls käufliche entschälte Hirse, wie sie am häufigsten im Handel vorkömmt, auf gleiche Weise untersucht, nachdem dieselbe im Mörser gerieben wurde.

Die Ergebnisse, ganz auf die Weise zusammengestellt, wie es bei den übrigen Getreidearten geschah, waren:

	Hirsemehl.	Geschälte Hirse.
Wasser	10,30	12,22
Albumin	0,55	0,87
Pflanzenleim	3,36	3,40
Casein	0,30	0,50
In Wasser u. Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	5,91	5,50
Gummi	10,60	9,13
Zucker	1,30	1,80
Fett	8,80	7,43
Stärke, Sand und Kieselerde	58,88	59,15
	100,00	100,00

Digitized by Google

	Hirsemehl.	Geschälte Hirse.
Direckt erhaltener Stickstoff	1,57	1,58
Leim, Casein, Albumin Substanz . . .	4,21	4,77
Entspricht Stickstoff	0,64	0,73
Bleibt Stickstoff für die unlösliche Substanz .	0,92	0,85
Entspricht Substanz	5,91	5,50

Wie man sogleich weiter unten sehen wird, enthält das Mehl der Hirse 5,96 Procent Sand und Kieselerde, welche also von dem Stärkemehlgehalt abgezogen werden müssen.

In der geschälten Hirse waren hingegen für 100,00 lufttrockene Körner nur 0,11 Procent Kieselerde und Sand und hierbei verhältnissmässig nur wenig desselben. Ich glaube, dass diese Hirse nicht zwischen Steinen geschält wurde, weil sie sonst ohne Zweifel mehr Sand enthalten haben würde. In Franken wenigstens hat man auf Bauernhöfen eigene Apparate zum Entschälen der Hirse, welche von Holz construirt sind und der Hauptsache nach weiten Mörsern gleichen, in welchen die Hirse mit holzernen Keulen bearbeitet wird.

Uebrigens haben das untersuchte Mehl und die geschälte Hirse so viele Aehnlichkeit in ihrer Zusammensetzung, dass es wahrscheinlich ist, dass beide aus ein und derselben Frucht erzielt worden sind.

Die Menge der stickstoffhaltigen Substanz zusammen, welche in den beiden untersuchten Hirsen gefunden wurde, ist die eines Weizens mit dem geringsten Stickstoffgehalt, sie berechtigt indessen noch immer dazu, die Hirse zu den besseren Brodfrüchten zu zählen.

Die bedeutende Quantität an Gummi ist auffallend, ebenso die des Fettes. Was das Gummi betrifft, so verhält es sich ganz so wie jenes der übrigen Cerealien, und auch der Zucker zeigte gleiches Verhalten.

Das Korn der Hirse

ist von Polson untersucht, und dessen Bestandtheile folgendermassen angegeben worden:

	Aegyptische Hirse.
Wasser	8,0
Kleber	10,1
Gummi und Zucker . .	1,5
Fett	3,1
Hülsen und vegetabilische Faser	25,4
Stärke	49,0
Asche	1,8
	98,9

Digitized by Google

Der Stickstoffgehalt, welchen Polson bei der vorstehenden Untersuchung bei der ägyptischen Hirse gefunden hat, stimmt sehr gut mit den von mir in den zwei deutschen Sorten gefundenen, allein um so weniger treffen die übrigen Bestimmungen zusammen. Die geringe Menge von Gummi und Zucker ist gerade das Gegentheil von dem, was ich gefunden habe, und fast ebenso verhält es sich mit dem Fette. Die Menge der Schalen, welche Polson mit 25,4 angibt, kann ich hingegen annähernd bestätigen, indem ich bei einigen Versuchen, die Hirse zu schälen, ähnliche Zahlen erhielt, und ebenso durch Zählen und Wiegen vorher, und auf der Mühle oder durch eine andere Vorrichtung im Grossen geschälter Körner.

Ich habe zwei Hirsearten aus Franken auf ihren Stickstoffgehalt untersucht und eine durch Herrn Professor Schleiden erhaltene abyssinische Hirse, welche letztere Panicum spei bezeichnet ist. Die Verhältnisse, unter welchen diese letzte Art nach Europa gekommen ist, erlauben vielleicht den Schluss zu ziehen, dass die Frucht dort ziemlich häufig gebaut wird. Das Korn ist nur unbedeutend grösser als jenes unserer gewöhnlich kultivirten Hirse, Panicum miliaceum, aber nicht so rund und glänzend wie jenes, sondern unten zugespitzt und matter.

Ich erhielt für die eine Sorte von panicum miliaceum aus Franken 1,42 Stickstoff gleich Substanz 0,92.

Für die zweite Sorte erhielt ich 1,58 Procent Stickstoff, gleich Substanz 10,19.

Die abyssinische Hirse hingegen ergab den äusserst geringen Stickstoffgehalt von 0,37 Procent, entsprechend 2,39 Substanz.

Die specif. Gewichte der Hirse aus Franken waren 1,25 und 1,23, die abyssinische Hirse hatte ebenfalls 1,23.

Es scheinen demnach die deutschen Hirsen nach meiner Untersuchung einen ziemlich gleichen Stickstoffgehalt zu haben, und auch die von Polson untersuchte aegyptische Hirse schliesst sich ihnen an, die abyssinische indessen hat einen ausserordentlich geringen Stickstoffgehalt, und keine andere Brodfrucht ergab mir bis jetzt weniger, nicht einmal die Reissorten mit dem geringsten Gehalte.

Die Asche der Hirse

ist von R. Wildenstein untersucht worden. Die analysirte Hirse war Kolbenhirse, Panicum italicum, und war auf dem Hofgute Geisberg bei Wiesbaden auf einem aus Taunusschiefer hervorgegangem Felde gebaut worden.

Digitized by Google

Wildenstein erhielt:

Kali	14,147
Chlorkalium	0,208
Talkerde	9,217
Kalkerde	1,037
Phosphorsäure	28,643
Schwefelsäure	0,099
Eisenoxyd	0,599
Manganoxyduloxyd	Spuren
Kieselsäure in Natron löslich	5,524
Kieselsäure in Natron unlöslich	39,538
	99,012

Die Aschenmenge der lufttrockenen Hirse fand Wildenstein 3,332 Procent.

Ich selbst habe das Mehl der Hirse 1, die geschälte Hirse von Nürnberg 2, eine ungeschälte Hirse aus Franken 3 untersucht und habe gefunden:

	1	2	3
Kali	9,07	17,38	10,30
Natron	1,08	5,30	1,98
Talkerde	11,91	17,04	12,00
Kalkerde	—	—	—
Phosphorsäure	21,78	49,15	18,94
Schwefelsäure	1,25	1,33	0,27
Chlor	Spuren	Spuren	0,50
Kieselerde und Sand	53,91	8,33	54,00
Eisenoxyd und Verlust	1,00	1,47	2,01
	100,00	100,00	100,00
100,00 Körner Kieselerde	5,96	0,11	1,67
100,00 Körner Kieselerde und Asche	11,06	1,46	3,09
100,00 Körner Asche ohne Kieselerde	5,10	1,35	1,42
100,00 Asche	53,91	8,33	54,00

Kieselerdefrei berechnet ergeben diese drei Aschen:

	1	2	3
Kali	19,67	18,96	22,37
Natron	2,34	5,78	4,30
Talkerde	25,84	18,59	26,08
Kalkerde	—	—	—

Digitized by Google

Phosphorsäure .	47,27	53,62	41,23
Schwefelsäure .	2,71	1,45	0,58
Chlor . .	Spuren	Spuren	1,08
Eisenoxyd und Verlust	2,17	1,60	4,36
	100,00	100,00	100,00

Mit Ausnahme der, bei den von mir untersuchten Hirsearten wenigstens, fehlenden Kalkerde, ist die Zusammensetzung der Asche kaum von jener der Cerealien unterschieden, nur scheint die Menge der Asche eine sehr verschiedene zu sein, wie ein Blick auf die obenstehende Zusammensetzung zeigt.

Digitized by Google

DER MAIS.

Ohne Zweifel ist in Amerika, und namentlich in Südamerika, der Mais eine Haupt-Brod- und Nahrungsfrucht. Schon daraus geht seine Wichtigkeit hervor, dass derselbe im südlichen Europa ebenfalls häufig, und nicht selten als Lieblingsfrucht kultivirt wird. Zudem will es scheinen, als würde auch in unserer Gegend dem Maisbau an manchen Orten jetzt mehr Aufmerksamkeit geschenkt als früher, und sicher würde die Kultur desselben noch raschere Fortschritte machen und sich weiter verbreiten, wäre der sonst reiche Ertrag desselben, nicht so sehr von Temperatur und Witterung abhängig, so dass eine jährliche sichere und reiche Ernte vorläufig nur jenen Ländern garantirt scheint, welche sich eines weniger veränderlichen Wetters erfreuen als das unsrige.

Es sind mehrfache Analysen des Maises vorhanden, von welchen ich die mir bekannten anführen will.

Maismehl.

Das Maismehl ist von Bizio und Gorham untersucht worden, und zwar Maismehl von Hohenheim 1. und Maismehl von Wien 2. Sie fanden:

	1.	2.
Kleber und Albumin . . .	14,66	13,65
Stärke	66,34	77,74
Hülsen, Zucker, Gummi, Fett	18,18	7,16
Asche	1,92	0,86
	101,10	99,41
Wasser in der frischen Substanz	14,96	13,36

Digitized by Google

Eine Analyse von Payen scheint sich ebenfalls auf das Mehl des Maises zu beziehen, da für eine Untersuchung des ganzen Kornes zu wenig Hülsen angegeben sind, obgleich Poggiale, der angibt, das Korn untersucht zu haben, auch nur geringe Mengen von Cellulose anführt. Es mag sein, dass diese Chemiker einen Theil der Hülsen vor der Untersuchung mechanisch entfernt haben, und nur den auf diese Weise schwer zu entfernenden Theil desselben chemisch bestimmt haben, so wie zum Beispiel Poggiale es durch Diastase gethan hat. Ich wenigstens habe bei verschiedenen Arten von Mais, welche ich auf die oben erwähnte Weise auf den Gehalt von Hülsen untersuchte, als Mittelzahl für dies letztere 12,5 Procent gefunden.

Die von Payen gefundenen Bestandtheile des Maises sind, für die getrockneten Körner:

	Procent
Kleber	12,3
Stärke	71,2
Zucker und Gummi	0,4
Fett	9,0
Hülsen	5,9
Asche	1,2
	100,0
Wassergehalt des lufttrocknen Maises	14,0

Poggiale fand im Mais:

Stickstoffhaltige Substanzen	9,9
Fett	6,7
Stärke und Dextrin (Gummi)	64,5
Holzsubstanz (Cellulose, Hülsen)	4,0
Asche	1,4
Wasser	13,5
	100,0

Julius Stepf endlich hat in meinem Laboratorium das Mehl des Maises untersucht. Das Mehl war aus Chur bezogen worden, und die Methode der Untersuchung war dieselbe, welche ich beim Mehle der übrigen Getreidearten anwendete, bei welchen überhaupt durch Kneten der Kleber nicht direkt ausgeschieden werden konnte.

Stepf fand:*)

*) Im Original, Journal f. prakt. Chemie, Bd. 76 p. 96, hat sich bei der Aufführung der Resultate ein Irrthum eingeschlichen, indem Stepf zwar p. 95 die Menge des Stickstoffes angegeben, welche von der ganzen gefundenen

Digitized by Google

Wasser	10,60
Albumin	0,62
In Alkohol lösliche Stickstoffsubstanz	6,70
In Alkohol u. Wasser unlösl. Stickstoffsubstanz	7,77
Gummi	3,05
Zucker	3,71
Fett	3,80
Stärke und Cellulose	63,75
	100,00
Direkt erhaltener Stickstoff	2,400
In Alkohol lösl. Stickstoffsubst. und Albumin	6,700
Entspricht Stickstoff	1,038
Bleibt Stickstoff f. d. unlösl. Stickstoffsubstanz	1,362
Entspricht Substanz	8,770

Was die einzelnen von Stepf ausgeschiedenen Substanzen betrifft, so fand sich so wenig als bei den anderen Getreiden, ein die Polarisationsebene nach rechts drehendes Gummi, oder Dextrin, wenn zuvor der eingedampfte wässerige Auszug durch Alkohol vom Zucker befreit und nach wiederholter Auflösung in Wasser durch Alkohol wieder gefällt worden war.

Der aus dem Mais erhaltene Zucker drehte hingegen die Polarisationsebene nach rechts und verhielt sich gegen alle Zuckerproben wie Zucker.

Gorham hat angegeben, dass sich aus Maismehl eine dem Weizenkleber analoge Substanz ausscheiden liesse, welche er „Zein" genannt hat. Diese Wahrnehmung hat sich bei zwei Maismehlen, mit welchen in meinem Laboratorium Versuche angestellt wurden, nicht bestätigt. Es ist nicht glaublich, dass eine Sorte Maismehl diese Eigenschaft haben sollte, und die andern nicht, zudem da bei keinem andern Getreide, ausser dem Weizen, sich eine durch Kneten ausscheidbare Stickstoffsubstanz gefunden hat. Es scheint also, dass Gorham vielleicht ein mit Weizenmehl gemengtes Maismehl unter der Hand gehabt hat, da in den Gegenden, in welchen man Maisbrod bäckt, häufig Weizenmehl dem Mais zugesetzt wird, eben um die, dem Maismehl fehlende Bindigkeit des Teiges einigermasen herzustellen.

Menge nach Abzug der Berechnung für die weingeistlösliche Substanz (Leim und Casein) übrig bleibt, aber unterlassen hat, den Stickstoff auf die Substanz überzuführen und bei den Resultaten anzugeben. Ich habe dies gethan, und zugleich die Substanz von der Stärke in Abzug gebracht.

Digitized by Google

Die durch kochenden Alkohol aus dem Maismehl ausziehbare stickstoffhaltige Substanz aber verhält sich, wie Stepf gefunden hat, eben so wie die beiden von mir als Pflanzenleim und Casein bezeichneten Körper und ergaben 15,6 Procent Stickstoff. Das Zein ist also nichts weiter als Pflanzenleim und Casein.

Den Wassergehalt des Maises fand Stepf durch Trocknen bei +80° R., bis die Substanz nichts mehr an Gewicht verlor, für

Rothen Körnermais . .	mit	9,0 Proc.
Nordamerikanischen Mais	»	8,2 »
Aegyptischen Mais . .	»	8,6 »
Maismehl	»	10,6 »

Die ersten drei Sorten waren wenigstens sechs Jahre lang ausgetrocknet.

Das Korn des Maises.

Die folgenden vier Analysen von Polson beziehen sich unzweifelhaft auf das Korn des Maises, denn dies geht aus dem bedeutenden Gehalt an Hülsen hervor.

Polson fand:

	1.	2.	3.	4.
Kleber	8,9	8,7	8,9	9,1
Gummi und Zucker .	2,9	2,3	2,9	2,9
Hülsen und veget. Faser	15,9	16,5	14,9	20,4
Fett	4,4	4,7	4,4	4,5
Stärke	54,8	43,5	34,8	50,1
Asche	1,8	1,8	1,6	1,8
Wasser	11,8	11,5	13,2	11,8

Die von Polson untersuchten Sorten waren:

1. Flacher weisser amerikanischer Mais.
2. Flacher gelber amerikanischer Mais.
3. Runder gelber amerikanischer Mais.
4. Mais aus Galacz.

Ich selbst habe mit 5 Maissorten Stickstoffbestimmungen vorgenommen, und füge den Angaben derselben wieder die specif. Gewichte und das absolute Gewicht von 20 Körnern bei:

Digitized by Google

Frucht.	Ort.	Stick-stoff	Spec. Gewicht	Gewicht von 20 Körnern
Grosser gelber Frühmais	Weihenstephan	1,66	1,28	6,380
Trioletto-Mais	Triesdorf	1,72	1,31	6,930
Pferdezahn-Mais . . .	Virginien	2,03	1,26	8,420
Chiken, oder pop corn Nordamerikan. Mais	Umgegend von New-York	1,53	1,39	2,960
Majorcas mais blanckas Mexikanischer Mais *)	Colima in Mexico	1,97	1,27	9,333

Obgleich diese fünf Maissorten nicht den hohen Stickstoffgehalt ergaben wie das Maismehl, so ist immerhin noch hinreichender Stickstoff gefunden worden, um den Mais als eine treffliche Brodfrucht erkennen zu lassen.

Die fünf Sorten ergaben einen mittleren Stickstoffgehalt von 1,78 Procent, welches 11,61 Proc. stickstoffhaltiger Substanz entspricht.

In der That ist auch das Maisbrod kräftig und zugleich wohlschmeckend, besonders wenn es mit etwas Weizenmehl vermengt wird, wie es z. B. in Chili nicht selten geschieht, obgleich es auch häufig unvermengt verbacken wird. Eine ganz treffliche Speise, welche vollkommen das Brod ersetzt, sind frische Maiskuchen, blos mit Salz und Wasser eingeknetet und in heisser Asche gebacken. Ich habe auf den hohen Cordilleren längere Zeit täglich solche frisch bereitete Kuchen genossen und habe dabei keinerlei Sehnsucht nach unserem europäischen Brode empfunden.

Die Asche des Maises.

Die Asche von Mais aus Nordamerika ist von Fromberg untersucht worden. Er fand in denselben:

Kali . . .	26,63
Natron . . .	7,54
Talkerde . .	15,44
Kalkerde . .	1,59
Phosphorsäure .	39,65
Schwefelsäure .	5,54
Kieselerde . .	2,09
Eisenoxyd . .	0,60
Verlust . .	0,92
	100,00

*) Ich erhielt die drei letzten Maisarten von den Herren Professor Wagner in Würzburg, Fr. Gerstäcker und Professor Schleiden in Jena.

Digitized by Google

Die Asche des Maises von Bechelbrunn hat Letellier untersucht, und gefunden:

Kali und Natron .	30,8
Talkerde . .	17,0
Kalkerde . .	11,3
Phosphorsäure .	50,0
Schwefelsäure .	—
Kieselerde . .	0,8
Eisenoxyd . .	—
Verlust . . .	0,1

Ferner fanden Way und Ogston in der Asche der Maiskörner:

Kali . . .	28,37
Natron . . .	1,74
Talkerde . .	13,60
Kalkerde . .	0,57
Phosphorsäure .	53,69
Schwefelsäure .	Spur
Chlornatrium .	Spur
Kieselerde . .	1,55
Eisenoxyd . .	0,47
	99,99
Asche f. d. trockne Substanz	1,51
» » frische »	1,37

Stepf endlich fand in der Asche des Maismehles, kieselerdefrei berechnet:

Kali	28,80
Natron	3,50
Talkerde	14,90
Kalkerde	6,32
Phosphorsäure	44,97
Eisen, Schwefelsäure und Verlust	1,51
	100,00

Ich selbst habe die Asche von zwei Maisarten untersucht, nämlich 1. vom rothen deutschen Mais von Weihenstephan und 2. die Asche des pop corn, welches ich von Gerstäcker erhalten habe.

Ich fand:

Digitized by Google

	1.	2.
Kali	24,33	26,75
Natron	1,50	3,85
Talkerde	16,00	15,24
Kalkerde	3,16	2,56
Phosphorsäure	49,36	47,47
Schwefelsäure	1,00	1,20
Chlor	Spur	—
Kieselerde	2,77	1,93
Eisenoxyd	1,88	2,00
	100,00	100,00
Asche für 100,00 Substanz	1,30	1,28

Es bedarf kaum einer Erwähnung, dass der Mais auch hinsichtlich der Zusammensetzung seiner Asche sich den vorher behandelten Brodfrüchten vollständig anschliesst.

Nachtrag.

Analyse der lufttrocknen Maiskörner von Stellriegel.

Stärkmehl	58,00
Zucker und Dextrin	5,29
Proteinstoffe (Stickstoffsubstanzen zusammen)	8,87
Fett	9,16
Holzfaser	4,88
Asche	3,23
Wasser	10,58

Digitized by Google

BUCHWEIZEN.

Der Buchweizen, das Haidekorn oder der Haidel ist, wie bereits oben bemerkt wurde, eins derjenigen Getreide, vielleicht besser Nähr- oder Mehlfrüchte, welche nebst der Gerste am weitesten gegen Norden vordringen, das heisst eben bis zum 72sten Grade nördlicher Breite. Er verträgt dabei einen dürren und sandigen Boden und bedarf wenig Dünger, ja gedeiht selbst, bezüglich des Körnerertrages, schlecht auf fettem Boden. Dies und seine kurze Vegetationsperiode, 100 Tage, sind, wie ich denke, die Hauptgründe, warum man ihn anbaut. Doch mag es sein, dass die praktischen Landwirthe noch andere Vortheile desselben gefunden haben, bezüglich auf Fruchtwechsel und Verwandtes. Die Nahrungsfähigkeit desselben, d. h. der Stickstoffgehalt kömmt, wenigstens nach meinem Verfahren, keiner unserer übrigen Landfrüchte gleich, und ebenso kann kaum aus dem Mehl eigentliches Brod gebacken werden, wird es gleichwohl als Zusatz zu anderem Mehle verwendet und zu Kuchen verbacken oder als Grütze genossen. Doch haben, wie sich sogleich zeigen wird, Andere mehr Stickstoff im Buchweizen gefunden, als ich in den mir zu Gebot stehenden Sorten.

Buchweizenmehl,

aus Wien, wurde von Horsford und Krocker untersucht, und in demselben gefunden:

Kleber und Eiweiss	6,88
Stärke	65,05
Holzfaser, Gummi, Zucker . . .	26,47
	98,40
Asche für 100,00 trockene Substanz .	1,09
Wasser für 100,00 frische Substanz .	15,12

Digitized by Google

Ich selbst hatte Gelegenheit, zwei feinkörnige Griese aus Nürnberg und einen grobkörnigen von eben daher zu untersuchen.

Es stimmten die erhaltenen Resultate bei der einen feinkörnigen Griessorte und dem groben so gut zusammen, dass ich nicht zweifle, dass beide aus einer Frucht gemahlen worden sind. Ich habe daher ein Mittel von beiden genommen und lasse dasselbe mit 1 bezeichnet folgen. 2 ist die andere feine Griessorte, welche indessen gegen 1 gehalten auch nicht sehr bedeutende Unterschiede zu erkennen gibt.

	1	2
Wasser	12,754	13,755
Albumin	0,340	0,438
Pflanzenleim	0,980	1,200
Casein	0,100	0,102
In Wasser und Alkohol unlösliche Stickstoffsubstanz	1,225	1,833
Gummi	2,850	3,083
Zucker	0,914	1,200
Fett	0,943	1,300
Stärke	79,894	78,089
	100,00	100,00
Direkt erhaltener Stickstoffgehalt	0,410	0,552
Albumin, Leim, Casein: Substanz	1,420	1,740
Entspricht Stickstoff	0,220	0,268
Bleibt Stickstoff für die unlösliche Substanz	0,190	0,284
Entspricht Substanz	1,225	1,833

Das Korn des Buchweizens

ist ebenfalls von Krocker und Horsford untersucht worden. Diese Chemiker haben angegeben:

	Tartarischer Buchweizen v. Hohenheim.
Kleber und Eiweiss	9,94
Stärke	44,12
Holzfaser, Gummi, Zucker	46,26
	100,32
Asche für 100,00 trockene Substanz	2,30
Wasser für 100,00 frische Substanz	14,19

Leider haben weder Faisst und Fehling noch Mayer den Buchweizen auf seinen Stickstoffgehalt untersucht, und es ist diese Analyse von Krocker und Horsford die einzige, welche mir bekannt geworden ist.

Digitized by Google

Auffällig ist der bedeutende Unterschied im Stickstoffgehalte, welchen Krocker und Horsford sowie ich sowohl im Mehle oder Gries des Buchweizen, als auch im Korne gefunden haben; denn während von den beiden genannten Gelehrten im Mehle 6,98 Procent und im Korne 9,94 Procent Stickstoffsubstanz überhaupt gefunden wurde, fand ich im feinen und grobkörnigen Griese 1. nur 2,645 Procent und in der anderen Sorte feinkörnigen Grieses 2. 3,573 Procent.

Bei zwei Sorten des geschälten Korns aus Unterfranken fand ich 0,475 und 0,442 Procent Stickstoff, entsprechend 3,070 und 2,855 Stickstoffsubstanz.

Weitere Buchweizensorten habe ich nicht erhalten können und muss daher vorläufig die Sache unentschieden bleiben.

Die Schale des Buchweizens beträgt etwa 40 bis 43 Procent des Kornes. Hierin stimmt also meine Beobachtung so ziemlich mit der von Horsford und Krocker, welche Holzfaser, Zucker und Gummi 46,26 fanden, im Griese hingegen fand ich nicht so viele Cellulose (26,47 Procent), wie Horsford und Krocker im Mehle gefunden haben, sondern nur einige Procente, welche bei der Stärke mit inbegriffen sind.

Das Gummi des Buchweizens zeigt keine Spur von Dextrin, der Zucker dreht die Polarisationsebene schwach nach rechts und gibt mit den öfters erwähnten Reagentien entschiedene Zucker-Reaction.

Die Asche des Buchweizens.

Auch über die Asche des Buchweizens habe ich nur eine einzige Analyse auffinden können, welche Bichon nach der Methode von Fresenius und Will ausgeführt hat.

Zugleich gibt derselbe die Verhältnisse des Bodens an, und eine Analyse des letzteren.

Der untersuchte Weizen war bei Cleve gewachsen, als Vorfrucht auf dem mit Kuh- und Pferdemist gedüngten Felde, war Roggen erbaut worden. Die Analyse des Feldes ergab:

Glühverlust	5,30
Kali	71,78
Natron	2,13
Eisen	2,08
Thonerde	3,13
Talkerde	7,76
Kalkerde	0,97

Digitized by Google

Phosphorsäure . . .	1,51
Schwefelsäure . . .	0,85
Schwefelsäure, Chlor, Mangan	Spuren
	95,54

Für die Asche des Buchweizens fand Bichon:

Kali	8,74
Natron	20,10
Talkerde	10,38
Kalkerde	6,66
Phosphorsäure . . .	50,07
Schwefelsäure . . .	2,16
Kieselerde . . .	0,69
Eisenoxyd . . .	1,05
	99,85
Für 100,00 Buchweizen Asche	2,125

Ich habe zwei Analysen mit den beiden mir zu Gebote stehenden feinen Griessorten vorgenommen, 1 und 2, und habe ferner zwei Buchweizen aus Unterfranken, 3 und 4, mit der Schale untersucht. Es wurde bei beiden Sand und Kieselerde abgerechnet, da, wie man sogleich sehen wird, die Menge des Sandes in verschiedenen Partien des feinen Grieses ein und derselben Sorte sehr veränderlich war, und den ganzen Buchweizenkörnern trotz aller Vorsicht doch ebenfalls eine verhältnissmässig grosse Menge Sand beigemengt blieb.

Die Griese ergaben:

	1	2
Kali	24,54	26,33
Natron . . .	7,75	4,00
Talkerde . . .	11,69	14,10
Kalkerde . . .	1,74	2,86
Phosphorsäure . .	49,45	46,76
Schwefelsäure . .	1,36	2,00
Chlor	1,94	1,88
Eisenoxyd und Verlust	1,53	2,07
	100,00	100,00

Die Menge der Kieselerde und des Sandes verhält sich in zwei Partien je desselben Grieses folgendermassen. In einer Menge:

Digitized by Google

	1	2
100,00 Gries hatten Kieselerde . . .	0,28	0,98
100,00 Gries hatten Asche und Kieselerde	0,85	1,95
100,00 Gries hatten Asche ohne Kieselerde	0,57	0,87
100,00 Asche hatten Kieselerde . .	33,33	50,25

In einer andern Partie ergab sich:

	1	2
100,00 Gries hatten Kieselerde . . .	1,32	0,71
100,00 Gries hatten Asche und Kieselerde	1,92	1,64
100,00 Gries hatten Asche ohne Kieselerde	0,60	0,93
100,00 Asche hatten Kieselerde . .	69,32	43,29

Die ganze Menge der gefundenen Kieselerde bestand fast allein aus mehr oder weniger feingemahlenem Sande, und ein Versuch mit Natronlauge zu lösen, gab kaum ein Resultat, und ich glaube nicht, dass nach Hinwegrechnung des Sandes als wirklich im geschälten Korne mehr als 0,20 Procent Kieselerde angenommen werden kann.

Die Asche des ungeschälten Buchweizens ergab:

	3	4
Kali	20,77	25,36
Natron	9,03	3,20
Talkerde	12,34	14,53
Kalkerde	4,80	1,79
Phosphorsäure	46,71	49,22
Schwefelsäure	2,05	2,13
Chlor	2,00	1,90
Eisenoxyd und Verlust	2,30	1,87
	100,00	100,00
100,00 Körner hatten Kieselerde . .	0,080	0,063
100,00 Körner hatten Asche und Kieselerde	1,050	1,083
100,00 Körner hatten Asche ohne Kieselerde	0,970	1,020
100,00 Asche halten Kieselerde . .	7,62	5,81

Auch hier bestand zum grössten Theile die Kieselerde aus Sandkörnern und die Menge der löslichen Kieselerde betrug etwa 3,0 Procent. Es scheint also die Schale des Buchweizen weniger anorganische Bestandtheile zu haben, als jene der Getreidearten und eben so weniger Kieselerde. Ich habe übrigens überhaupt weniger Asche im Buchweizen gefunden als Bichon, davon aber abgesehen, stimmen unsere Untersuchungen gut zusammen, mit Ausnahme des Natrongehaltes, indem Bichon mehr Natron als Kali fand, ich aber das

Digitized by Google

Gegentheil. Auch hier, so wie oben beim Stickstoffgehalte, muss die Folge entscheiden, ob die Samen des Buchweizens häufiger in ihrer Zusammensetzung variiren, als es bei den Cerealien der Fall zu sein scheint, oder ob einer von uns eben zufällig Ausnahmen von der Regel unter der Hand gehabt hat.

Im Uebrigen ist die Zusammensetzung der Buchweizenasche jener der Getreidearten sehr ähnlich, die Talkerde überwiegt wieder die Kalkerde und die Menge der Phosphorsäure ist fast ganz dieselbe wie bei jener.

Digitized by Google

DAS BROD.

Digitized by Google

Bereitung des Brodes.

Wie wir oben bei den Getreidearten eine derselben, den Weizen, an die Spitze der übrigen gestellt haben, gleichsam als Vertreter der andern, so mögen hier das Weizen- und Roggenbrod obenan stehen, um kurz deren Darstellung zu betrachten und die Vorgänge ins Auge zu fassen, welche bei der Bereitung derselben stattfinden.

Diese Vorgänge werden vorerst so geschildert werden, wie sie bisher aufgefasst worden sind, während schliesslich fremde und eigene Analyse zur Bestätigung oder Widerlegung dieser Auffassung benützt werden.

Die Stoffe, welche zur Brodbereitung nöthig, sind: Mehl, Wasser, Hefe oder Sauerteig und Kochsalz, und zwar wird zum Weizenbrode gegenwärtig meist Hefe angewendet, während beim Roggenbrod der Sauerteig benützt wird.

Obgleich über die Hefe bereits unendlich viel geschrieben worden ist, mag dennoch des Zusammenhanges halber eine kurze Definition derselben gegeben werden.

In den Weintrauben und vielen andern Früchten kommen neben dem Zucker stickstoffhaltige, kleberähnliche Substanzen vor, welche in Berührung mit Luft eine Veränderung erleiden und die Fähigkeit erhalten, den Zucker in Alkohol und Kohlensäure zu zersetzen, und sich dabei allmählig in Form einer schleimigen, weisslich grauen Substanz abzusondern.

Wird diese Substanz, die Hefe, abgesondert, und jetzt zu einer frischen Lösung von Zucker gebracht, welche keine stickstoffhaltigen Beimengungen hat, so versetzt sie nun auch diese in Gährung, das heisst, sie verwandelt sie allmählig in Alkohol und Kohlensäure. Man unterscheidet Oberhefe und Unterhefe, von welchen die erstere eine

Digitized by Google

lebhaftere und raschere Gährung bewirkt, durch häufig emporsteigende Gasblasen mit in die Höhe gerissen und als Schaum oben erhalten wird, während die Unterhefe eine langsamere und länger anhaltende Gährung einleitet und am Grunde bleibt. Zu ihrer Bildung bedarf die letztere einer geringeren Temperatur, als die erstere. So wie die Wirkung dieser beiden Hefenarten ein und dieselbe ist und sich nur durch mehr und weniger stürmischen Verlauf unterscheidet, so ist auch unter dem Mikroskop zwischen beiden Hefen eigentlich nur ein geringer Unterschied zu bemerken, auf welchen, so wie auf die mikroskopischen Formen derselben, wir aber nicht eingehen wollen, indem wir blos anführen, dass die Hefe zu den niedrigsten Pflanzenorganismen, zu den Algen oder Pilzen gehört.

Demnach ist die Hefe eigentlich als ein fertiges Produkt der Gährung zu betrachten, was aber die Fähigkeit besitzt, dieselbe auf eine gewisse Reihe von anderen Körpern fortzupflanzen, gegenüber dem Fermente, den faulenden oder verwesenden stickstoffhaltigen Körpern: Kleber, Eiweiss, Pflanzenleim etc., welche die Gährung zwar auch einleiten, aber uranfänglich durch die eigene Zersetzung, und dann erst, unter Verhältnissen, zu Hefe werden.

Die Hefe wird im Laufe der Gährung selbst zersetzt, und es ist stets eine gewisse Menge derselben nöthig, um eine gegebene Menge Zucker in Alkohol und Kohlensäure umzusetzen.

Wird Hefe mit verdünnter Kalilauge behandelt und hierauf mit Essigsäure gefällt, so erhält man weisse Flocken, welche getrocknet eine gelbe spröde Masse darstellen und folgende Zusammensetzung zeigen:

Kohlenstoff . .	55,1
Wasserstoff . .	7,5
Stickstoff . . .	14,0
Sauerstoff } . .	23,4
Schwefel }	
	100,0

Die rohe Hefe ergab Folgendes:

	Oberhefe	Unterhefe
Kohlenstoff . .	49,4	47,6
Wasserstoff . .	6,7	6,3
Stickstoff . . .	12,4	9,8
Sauerstoff } . .	31,5	36,3
Schwefel }		
	100,0	100,0

Zur Brodbereitung wird die Oberhefe benützt.

Der Sauerteig ist eigentlich nichts weiter, als gewöhnlicher Brodteig, das heisst, mit Wasser geknetetes Mehl, welches aber durch

Digitized by Google

die dem letzteren beigemengten stickstoffhaltigen Substanzen als Ferment in Gährung übergegangen, und diese eben so in Gährung versetzt. Seine Anwendung, wohl die älteste in der Bäckerei, erfordert jedoch mehr Sorgfalt und Sachkenntniss, als jene der Hefe, da, wie wir unten sehen werden, die durch ihn bewirkte Zersetzung leicht zu weit geht und ein schlechtes Produkt erzielt wird.

Herstellung des Brodteiges.

Ich will die Art und Weise, wie der Brodteig gemengt und bearbeitet wird, genau nach den Angaben eines Praktikers beschreiben, nämlich des Wiener Bäckermeisters S. Th. Frank, welcher auf der einen Seite die Bäckerei wirklich betrieben, auf der andern selbst über die Sache geschrieben hat.

Um einen guten Brodteig, Weizen- sowohl, als Roggenbrod darzustellen, wird die zu verarbeitende Menge Mehl in den hiezu bestimmten Bottich oder den sogenannten Backtrog gebracht, und, im Winter, einige Stunden lang der Temperatur des Zimmers ausgesetzt. Dann wird aus einem Theile des zuvor rein gesiebten Mehles, in warmen Sommertagen, aus etwa 20 Pfund Mehl und 12 Pfund Wasser, im Winter, mit etwa 8 Pfund Wasser und irgend einem Gährungsmittel, ein dünner Teig bereitet, wobei zu bemerken ist, dass bei geringeren, kleberärmeren Mehlen etwas weniger Wasser genommen und der Teig trockner gehalten werden muss.

Ueberhaupt muss hier die Praxis und Kenntniss des Materials massgebend auftreten, sowohl in Hinsicht auf Mehl und Menge der Gährungsmittel, als auch in Betreff des Wasserzusatzes. Stark lufttrocknes Mehl bedarf z. B. natürlich etwas mehr Wasser, als feuchtes. Gutes, reines Mehl, besonders Weizenmehl, verträgt mehr Gährungsmittel als geringes. Die Gründe liegen auf der Hand. Zum feinen, zum Weissbrode, wird meist Hefe, zum gemischten und schwarzen, d. h. zu Roggenbrod, wird Sauerteig verwendet. Durchschnittlich kann man 8 Loth Hefe auf 20 Pfund Teig, und 1½ Pfund Sauerteig auf den Teig zu 40 Pfund Brod rechnen.

Hinsichtlich des Wasserzusatzes ist noch zu bemerken, dass dasselbe im Winter wärmer, etwa 16 bis 30° R. genommen werden muss.

Die bis jetzt beschriebene Arbeit ist die Bereitung des Vorteiges, des Dampfels oder Dampfel-Ansetzens, nach dem Kunstausdrucke der Wiener Bäcker.

Dieser Vorteig wird nun mit Mehl stark bestreut, der Backtrog mit einem Deckel oder Tuche gut bedeckt, um die gehörige Tempe-

Digitized by Google

ratur zu erhalten, und hierauf einige Stunden sich selbst überlassen. Man hat bestimmte Zeichen, wechselnd je nach der Qualität und Art des Mehles und der Consistenz des Teiges selbst, an welcher man die Vollendung oder den Grad der hinreichend weit vorgeschrittenen Gährung zu erkennen vermag. Ist das Gemenge stark feucht gehalten gewesen, so ist die Gährung vollendet, wenn der Teig zu steigen aufhört und gleichzeitig die Kohlensäure aus demselben zu entweichen beginnt. War aber der Teig trocken gehalten, so erkennt man die beendigte Gährung daran, dass der Teig, mit der Hand niedergedrückt, sich nicht mehr erhebt, sondern im Gegentheile noch mehr niedersinkt. Eben so verlöscht, wird in tieferen Gefässen gearbeitet, ein brennendes Licht, welches über der Oberfläche gehalten wird, weil sich dort bereits eine Schicht Kohlensäure angesammelt hat.

Ist nun die Arbeit so weit gediehen, so schreitet man zum Zusatz einer weiteren Menge Mehles und Wassers, indem man durch Kneten die neuen Mengen sorgfältig mit dem Vorteige mengt. Bisweilen beginnt jetzt schon das eigentliche Kneten, grössere Mengen Teig überlässt man aber wohl auch noch eine oder anderthalb Stunden sich selbst, um die Gährung auf die andere Mehlmenge übergehen zu lassen. Hierauf wird die dritte Menge Mehl mit dem nöthigen, bereits in Wasser gelösten Kochsalze zugefügt, und hierauf zum eigentlichen Kneten oder Durcharbeiten des Teiges geschritten. Es ist klar, dass sich die Manipulationen, welche hiebei angewendet werden und nöthig sind, nicht wohl beschreiben lassen. Der Zweck derselben ist aber zum Theile, alle Mehltheilchen, welche vielleicht noch vom Vorteige oder von den neuen Mehlzusätzen her nicht hinreichend mit Wasser gemengt sind, zu verarbeiten und zu vertheilen, und so vor Allem die kleinen Mehlklümpchen zu zerstören, welche bei schlecht gearbeitetem Teige der späteren Einwirkung des Backens entgehen. Theils wird aber auch mittelst der durch das Kneten bewerkstelligten vollständigeren Mischung des Vorteiges und der späteren Zusätze von Mehl, die Gährung vollständiger von statten gehen, und die Höhlungen des Brodes gleichmässiger werden, was eine vorzügliche Bedingung guten Brodes ist.

Der hinlänglich geknetete Teig bleibt sich meist noch eine Weile selbst überlassen, damit die Gährung noch weiter fortschreite und sich dem zuletzt zugesetzten Mehle vollständig mittheile, dann formt man die Brode, stellt sie an einen trocknen Ort, und bedeckt kleinere Brode auch wohl mit einem Tuche, um die Temperatur zusammen zu halten. Die Brode nehmen nun, theils in Folge von Erzeugung neuer

Digitized by Google

Kohlensäure, theils durch Ausdehnung der bereits gebildeten, fast um das Doppelte ihres Volumens zu, und werden dann in den Ofen gebracht. Je nach der Grösse der Brode oder dem verwendeten Material ist natürlich die Backzeit eine verschiedene; es mag für grössere Brode durchschnittlich anderthalb bis drei Stunden angenommen werden, während kleinere, z. B. Wecklein, in 18 bis 20 Minuten fertig sind.

Chemische Vorgänge beim Brodbacken.

Da man hartnäckig behauptet hat, dass im Mehl kein Zucker vorhanden, so lässt man, um den nöthigen Zucker zur Alkoholbildung zu erhalten, denselben durch die Behandlung des Mehls mit Wasser entstehen. Ich habe bereits oben nachgewiesen, dass in jedem Mehle Zucker enthalten ist, und die Annahme einer so starken Zuckerbildung ist desshalb nicht nöthig, obgleich ich in Abrede stelle, dass durch das Einteigen, d. h. durch die Behandlung des Wassers mit Mehl, noch eine grössere Menge Zucker erzeugt werde. Man nimmt an, dass durch den Kleber, d. h. wohl durch die Masse der stickstoffhaltigen Substanz auf die Stärke überhaupt, während des Einteigens diese Zuckerbildung begünstigt, und der auf diese Weise erzeugte Zucker rasch wieder durch die Einwirkung der Hefe oder des Sauerteigs in Alkohol oder Kohlensäure zerlegt werde; und ganz unbedingt richtig ist jedenfalls dieses letzte.

Es ist übrigens auch keinem Zweifel unterworfen, dass, wenn der Zucker, der im Mehle vorhanden, sich ganz zersetzt hat, die weinige Gährung aufhört und die saure beginnt, die Bildung von Essigsäure und Milchsäure, und wohl auch noch anderer Produkte, welche bis jetzt weniger gekannt sind. Da der Bäcker aber nur die weinige Gährung, welche mit Bildung von Kohlensäure verbunden ist, im Auge hat, so muss er natürlich dafür sorgen, die Bildung von Essigsäure möglichst zu verhüten oder die bereits begonnene zu unterbrechen. Man hat diess mit Hefe leichter in der Hand, als mit Sauerteig, da letzterer selbst rascher in die saure Gährung übergeht und solche natürlich dem Teige mittheilt. Desshalb trifft man häufiger saures Roggenbrod, als Weizenbrod, auch abgesehen von dem specifischen Verhalten beider Mehle, und ersteres wieder häufiger auf dem Lande, als in grösseren Städten. In letzteren, wo eigentlich die Brodbereitung nie aufhört, wird der Sauerteig bei zweckmässiger Behandlung nur selten in die saure Gährung übergehen, da sich die Operationen rasch folgen und stets frisches Gährungsmittel angewendet wird, während im Gegensatze in kleinen Bäckereien und auf dem Lande

Digitized by Google

oft eine längere Zeit zwischen den einzelnen Backperioden liegt, und das Säuerungsmittel mithin leichter der Verderbniss ausgesetzt ist.

Es ist oben gesagt worden, dass ein Theil des zur Kohlensäure nöthigen Zuckers durch Einwirkung der Stickstoffsubstanzen auf die Stärke erzeugt werde.

Ich glaube, dass diess vielleicht entschieden werden kann durch folgende Versuche:

Sorgfältige Stickstoffbestimmung des Mehls: **a** und des aus demselben erzeugten Brodes: **b**.

Ermittlung des Zuckergehaltes des Mehls: **c** und wieder dessen aus demselben gebackenen Brodes: **d**.

Wenn der Kleber, oder besser irgend ein Theil der gesammten Stickstoffsubstanzen des Mehls, einen Antheil Stärke disponirt hat, sich in Zucker umzusetzen, so wird eine gewisse Menge der Stickstoffsubstanz selbst zersetzt worden sein, und es wird sich im Brode weniger Stickstoff als im Mehle finden, im Falle der Stickstoff der zersetzten Substanz nicht irgend eine andere Verbindung eingegangen hat, welche nicht flüchtig, und im neuen Produkte, dem Brode, zurückgeblieben ist.

Eine weitere Untersuchung wird endlich, einfach durch Behandlung des Brodes mit Wasser und Ausziehen des Extraktes mit Weingeist, zeigen, ob, wie vielfach behauptet wird, ein Theil der Stärke in wirkliches Dextrin verwandelt worden ist, oder vielleicht in eine andere Gummiart, wie solche sich schon im Mehle findet, und welche, wenn sie durch Weingeist vollständig vom Zucker befreit worden ist, keine Spur einer Drehung der Polarisationsebene nach rechts zeigt.

Wir werden unten sehen, in wie fern nach dieser Richtung hin durchgeführte Versuche annehmbare Aufschlüsse gegeben haben.

Geht man die Erfahrungen durch, welche bisher über die Bestandtheile des Brodes, jenen des Mehls gegenüber, gemacht worden sind, so geht aus Allem hervor, dass, mit Ausnahme der Röstprodukte, am äusseren Theile des Brodes, kaum eine qualitative Veränderung nachgewiesen worden ist, sondern dass blos quantitative Veränderungen wahrgenommen worden sind, welche zum grössten Theil in einer Verminderung der Stärke und einer Mehrbildung von Gummi oder Dextrin bestehen, wenn man nicht die Bildung von Zucker hieher nehmen will, dessen Existenz im Mehle von Einigen geleugnet wird.

Man muss die Vorgänge, welche bei der Brodbereitung stattfinden, in zwei Perioden eintheilen, in jene, welche während der Bereitung des Teiges vor sich gehen, also die Gährung mit allen ihren Er-

Digitized by Google

scheinungen im weiteren Sinne des Wortes, und in jene, welche beim darauf folgenden Erhitzen der bereits geformten und in den Ofen gebrachten Brode stattfinden.

Die ersteren sind bereits besprochen worden, für die zweiten mag vorzugsweise gelten, dass sie in einer Hemmung der ersteren bestehen, insoferne jene als Gährungsprozess auftreten.

Doch muss dem äusseren und inneren Theile des erhitzten Brodleibes eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Beim Einbringen des Brodes in den Ofen befinden sich in den durch die Kohlensäure erzeugten Blasenräumen, wohl auch durch die compacte Masse desselben vertheilt, eben diese Kohlensäure und Alkohol. Beide aber werden durch die rasch einwirkende Hitze zum grössten Theile rasch ausgetrieben, und zugleich wird durch die Ausdehnung des Gases das Volumen der Höhlungen, in welchen es sich befindet, bedeutend vergrössert, so dass die ausgebackenen Brode nach der Herausnahme aus dem Ofen das doppelte Volumen haben. Es kann wohl sein, dass eine ganz kurze Zeit nach dem Einbringen der Brode in den Ofen die Gährung noch fortwährt, allein sie wird natürlich sehr bald durch die erhöhte Temperatur unterbrochen, und die Vergrösserung des Brods kann keineswegs einer fortdauernden Gährung, sondern lediglich der Expansion der Kohlensäure und vielleicht der des Weingeistes zugeschrieben werden.

Bald aber, nachdem das Entweichen der Kohlensäure und des Weingeistes stattgefunden hat, beginnt die Hitze des Backofens verändernd auf die Oberfläche des Brodes einzuwirken, und es bildet sich die Rinde. Ein bedeutender Theil Wasser wird entfernt, und es entstehen jene eigenthümlichen Produkte der Röstung, von welchen wir eigentlich nur eine geringe Kenntniss besitzen, und wohl vorzüglich aus dem Grunde, weil, ähnlich den sogenannten Huminsubstanzen, dieselben aus einer unendlichen Reihe von Stoffen bestehen, je nachdem eben die Temperatur, welche die Röstung bedingt, eine niedere oder höhere war. Ohne Zweifel wird Kohlenstoff bei diesem Prozesse ausgeschieden, hier bei der Rindenbildung des Brodes, von der ersten leichten Bräunung der Rinde bis zur tief dunklen Farbe derselben, und endlich bis zur eigentlichen Schwärzung; aber wie, und in welcher Verbindung oder welcher Modification, ist unbekannt.

Es ist die allgemeine Annahme, dass beim Beginn der Rindenbildung sich an der Oberfläche der Brode zuerst Dextrin bilde und die äussere Schicht desselben dann endlich durch die stärkere Ein-

Digitized by Google

wirkung der Hitze in diese Röstprodukte umwandle; weitere Kenntniss dieser letzteren hat man indessen keine.

Reichenbach hat die Produkte der Röstung für einen Stoff angenommen, welchen er „Assamar" genannt hat oder Röstbitter von „assare" backen oder rösten, und „amarus" bitter. Sehr wahrscheinlich ist aber das Assamar ein Gemenge von mehreren Stoffen und die Idee Reichenbach's hat nicht recht Eingang finden wollen, obgleich sie vielleicht einer grösseren Aufmerksamkeit würdig wäre, indem man wenigstens einen Theil dieser Röstprodukte isolirt und in einer bestimmten Form gewinnen könnte.

Ich habe im Verlaufe einer früheren Arbeit einige Versuche über Reichenbach's Assamar angestellt und habe es nach dessen Angaben bereitet, indem ich mir eine Anzahl ungesalzener Weizenbrode backen liess, dieselben in Stücke zerschnitt, scharf röstete und hierauf mit kaltem absoluten Alkohol auszog, den Auszug, zur Trockene abgedampft, mit Aether behandelte und hierauf wieder in Wasser löste. Hierauf wurde mit Kalk neutralisirt, und wieder eingedampft, mit Alkohol ausgezogen und mit Aether gefällt. Nach Verdunstung des Aethers bleibt das Assamar zurück als eine gummiähnliche spröde Masse von stark bitterem Geschmacke, welche indessen sehr hygroskopisch ist. Löst man mehrmals mit Alkohol und fällt wieder mit Aether, und wiederholt dieses Verfahren einigemal, so reducirt sich zuletzt die Ausbeute von Assamar auf ein Minimum und es scheint die Substanz endlich durch Aether unfällbar geworden zu sein. Ich habe mich mit der, durch die erste Fällung mit Aether erhaltenen Substanz begnügt, und einige physiologische Versuche mit denselben angestellt, welche mir zeigten, dass das Assamar ganz ähnliche Wirkungen ausübt, wie das Kaffein und die empyreumatischen Oele, nämlich Stoffwechsel verlangsamernd. Es benimmt, des Morgens mit etwas warmem Wasser genommen, das Gefühl der Nüchternheit und setzt unzweifelhaft in den Stand, länger ohne Nahrung auszuhalten, ähnlich dem Kaffe, dem Thee und einer Menge von andern Substanzen, welche ich mit dem Namen der narkotischen Genussmittel bezeichnet habe. Ja, es ist keinem Zweifel unterworfen, dass dieser Körper, oder wahrscheinlich besser definirt, dieses Gemenge von Körpern, welches aus den Produkten der Röstung durch absoluten Alkohol ausgezogen werden kann, zum grossen Theile die Ursache ist, warum der Mensch zu den sogenannten Surrogaten des Kaffe gegriffen hat, eben seiner den Stoffwechsel verlangsamernden Eigenschaften halber.

Digitized by Google

Ich glaube, dass ganz aus demselben Grunde, und ebenso wie dort, instinktartig, die bei weitem überwiegende Mehrzahl von Menschen beim Brodgenusse die Rinde der Krume vorziehen.

Wir haben also bis jetzt gesehen, dass durch die Einwirkung der ersten Hitze des Backofens der Gährungsprozess unterbrochen oder beendet wird, dass durch Expansion der Kohlensäure die durch dieselbe erzeugten Höhlungen im Brode vergrössert werden, dass die Kohlensäure und der Alkohol*) entweichen und dann endlich die Veränderungen an der Oberfläche des Brodes beginnen, welche der Hauptsache nach in Bildung von Dextrin und dem Uebergange desselben in die Produkte der Röstung bestehen.

Die Temperatur, welche dieses bewerkstelligt, ist aber eine bedeutend höhere als jene, welche während des ganzen Backprozesses im Innern der Brode stattfindet, indem zuverlässige Versuche nachgewiesen haben, dass sie daselbst $+80^{\circ}$ R. nicht übersteigt, und nach den meisten bisherigen Erfahrungen besteht denn auch die Krume vorzugsweise aus Stärkmehl, von welchem aber ein Theil löslich in Wasser geworden ist.

Man verlangt so ziemlich in allen Ländern, in welchen man Brode auf die oben beschriebene Weise bereitet und geniesst, auch dieselben Eigenschaften von demselben. Gutes Brod soll mit einer Rinde überzogen sein, welche beim Weizenbrode nicht viel über lichtbraun, beim Roggenbrode ebenso nicht über eine dunkle kastanien-

*) Man hat sich vielfach damit beschäftigt, diesen entweichenden Alkohol aufzufangen und wieder zu gewinnen, allein alle Versuche scheiterten am Kostenpunkte, indem die Menge des entweichenden Alkohol, welche durch Condensation gewonnen werden kann, die Kosten nicht deckt, obgleich sie an und für sich ungeheuer ist. In London werden nach einer Durchschnittsrechnung jährlich 10,000 Ohm Alkohol verflüchtigt, in den deutschen Bundesstaaten in derselben Zeit 250,000 Ohm. Betrachtet man aber auf der andern Seite, wie wenig Alkohol im Verhältniss gebildet wird zu einer gegebenen Menge Brodes, so leuchtet ein, dass die Verdichtungsapparate stets zu kostspielig sein müssen, in Betracht zu der gewonnenen Alkoholmenge. Ein Pfund Roggenbrod, 1¼ Tag alt, hat 60 Cubikzoll, von diesen sind 26 C.Z. feste Brodmasse und 34 C.Z. Höhlungen, welche bei $+20^{\circ}$ C. 0,976 Grm. Kohlensäure enthalten, welche 1,017 Gramm Alkohol entsprechen. Würde also aller Alkohol durch die Backhitze vollständig ausgetrieben und condensirt, so würde man von 400 Pfund Brod nicht mehr als 0,81 Pfund Alkohol erhalten. In der That hat man in der Militair-Bäckerei zu Chelsea bei London Apparate zur Condensirung und Auffangung des Alkohol construirt, welche 20,000 Pfund St. kosteten, und dennoch musste das Verfahren, als nicht rentabel, wieder aufgegeben werden.

Digitized by Google

braune Farbe hinausgehen soll; auch darf sie keinen auffallend bittern Geschmack haben. Die Krume soll nicht sauer schmecken und keine Mehlklümpchen zeigen, welches ein nicht hinlängliches Kneten anzeigt, eben so wenig dürfen Stellen vorkommen, welche keine Blasenräume haben, denn dies deutet auf einen Fehler beim Ausbacken, eben so wie allzu grosse, und überhaupt ungleiche Höhlungen oder grosse Blasen zwischen Rinde und Krume, durch welche sich beide leicht trennen. Hat das Brod aber eine hinreichende Porosität, so kaut es sich leicht, vermischt sich leicht mit dem Speichel des Mundes und ist in Folge dessen auch leicht und ohne Beschwerde zu verdauen.

Neuerungen und Verbesserungen in der Bäckerei.

Die bisher besprochene und bereits, zum grössten Theile wenigstens, seit lange befolgte Art und Weise Brod zu bereiten, hat in der neueren Zeit mancherlei Veränderungen erfahren, welche, wenigstens in grösseren Städten zum Theil Eingang gefunden haben, wenn auch manche Vorschläge zur Verbesserung des älteren Verfahrens sich entweder als unzweckmässig erwiesen, oder wenn auch wirklich gut, sich doch noch keiner allgemeinen Geltung zu erfreuen haben.

Dass das Maschinenwesen nicht versäumt hat, den Versuch zu machen, die Handarbeit zu verdrängen, lässt für unsere Zeit sich natürlich voraussetzen, indessen sind mit Maschinen, welche das Kneten mit der Hand ersetzen sollen, in Wien schon im Jahre 1786 Versuche angestellt worden, welche aber kein günstiges Resultat erzielten. In neuerer Zeit indessen scheint dies mehr der Fall gewesen zu sein, und es sind in grossen Bäckereien solche Maschinen eingeführt und in Betrieb gesetzt worden, welche es natürlich möglich machen, Portionen Teig zu fertigen, welche sonst eine unverhältnissmässige Anzahl von Menschenhänden in Anspruch genommen haben würden. Unbedingt sind solche Knetmaschinen zu loben, wenn es darauf ankommt, rasch sehr grosse Mengen Teig zu bereiten, während auf der andern Seite behauptet werden will, dass das Kneten mit der Hand ein besseres Brod gäbe, weil der Knetende sich zum Beispiel nach der Beschaffenheit des Mehles richten, je nach Umständen mehr oder weniger Kraft anwenden könne, und im Stande sei, zufällige Beimengungen zu entfernen u. s. w.

Es mögen indessen in grossen fabrikartigen Geschäften diesen Vortheilen durch die Raschheit, mit welcher die Arbeit vor sich geht, die Waage gehalten werden.

Digitized by Google

Als eine der besten solcher Knetmaschinen wird die von E. Clayton angegeben. Sie besteht aus einer walzenförmigen Trommel mit hohler Achse, und einem Gitterwerk von Messerklingen, welche sich kreutzen, und in welcher nach Belieben die Trommel allein, oder die Gitter oder auch beide in entgegengesetzter Richtung bewegt werden können. Wird die Umdrehung verändert, so zerschneiden die Messer des Gitterwerks die ganze Teigmasse und vereinigen sie später wieder, durch welche Arbeit unbedingt eine tüchtige Mengung des Teiges bezweckt wird.

Eine von Cavallier construirte Knetmaschine besteht aus einem in zwei Hälften getheilten Troge. Eine Walze bringt den Teig als ein dünnes Blatt von einer Abtheilung in die andere und durch umgekehrte Bewegung kann dieses so oft wiederholt werden, als man es für nöthig hält.

Eine Maschine, welche in mehren grösseren Backhäusern Frankreichs benutzt wird, liefert sehr grosse Mengen Teig. Sie besteht aus drei Abtheilungen, von welchen eine zur Bereitung des Vorteiges gehört, während in den beiden übrigen das Kneten der bereits mit dem Vorteige gemengten Mehl- und Wassermenge vor sich geht. Die Maschine selbst ist von Holz, cylinderförmig, und durch hölzerne Querbalken im Innern wird das Zertheilen und Durchwirken des Teiges bewerkstelligt. Ein Schwingrad, mit einer Glocke in Verbindung gesetzt, zeigt die Anzahl einer gewissen Menge von Umdrehungen an, nach welchen der Teig aus der Maschine genommen oder wenigstens geprüft werden kann. Je nach Befund wird Mehl oder Wasser zugegeben und die Maschine in weitere Thätigkeit versetzt. Nach 10 Minuten ist das Kneten beendet und die Maschine versieht fortwährend zwei grosse Oefen mit zum Backen fertigem Teige, welcher freilich vorher erst mit der Hand seine Form erhalten muss.

Eine andere, von Disdier erfundene Knetmaschine, welche auch zum Kneten des Teiges zum Schiffszwieback benutzt wird, besteht aus einer Trommel, welche auf ihrer ganzen Oberfläche mit Zähnen besetzt ist, und die sich in einem Troge bewegt, welcher mit, diesen Zähnen entsprechenden Vorsprüngen versehen ist.

Der Wahlspruch unserer Zeit, vom „freien“ Yankee entlehnt, und lautend: „Zeit ist Geld“, scheint den Knetmaschinen eine Zukunft zu bereiten, und nicht mit Unrecht vielleicht, wenn es sich darum handelt, einen sehr grossen Bedarf rasch zu befriedigen.

Was die Oefen betrifft, so ist man eine sehr lange Zeit dem uralten Principe treu geblieben, so z. B. dass der Ofen des in Pom-

Digitized by Google

peji ausgegrabenen Bäckerhauses ein Modell derjenigen Backöfen ist, wie sie noch heute, auf dem Lande wenigstens, allenthalben angetroffen werden. Jedermann kennt diese Backöfen, deren Heizungsweise darin besteht, dass deren innerer Raum zuerst erhitzt, dann die Feuerung herausgenommen und dann das zum Backen bestimmte Brod eingeschoben wird.

Vielleicht lässt sich einer Veränderung dieses Prinzips noch mit grösserer Sicherheit das Wort reden, als den Knetmaschinen, indem zuverlässig nach der alten Weise eine grosse Menge Brennmaterial nutzlos verschwendet wird, und noch dazu besonders da, wo eine einzelne Familie Brod nur für den eigenen Bedarf bäckt. Nach Beendigung des Backprozesses bleibt stets eine gewisse Menge der Wärme im Ofen zurück, welche nutzlos verloren geht, da der Brodbedarf für die Familie auf 8 oder 14 Tage gefertigt ist und der Ofen nicht weiter benützt wird. In grösseren Bäckereien modificirt sich dieser Nachtheil gänzlich oder doch zum grössten Theil, indem der Backprozess continuirlich betrieben wird. Es bedarf also nur einer verhältnissmässig geringeren Menge von Brennmaterial, um dem Ofen sogleich nach Herausnahme der ersten Brodmenge wieder den zu einer neuen Campagne nöthigen Hitzgrad zu geben, nach deren Beendigung abermals weniger Heizmaterial zur Fortsetzung der Arbeit nöthig sein wird.

Mehrfach sind in neuerer Zeit sehr zweckmässige Oefen errichtet worden, und namentlich in Frankreich im Gebrauch, deren Hauptprinzip auf einem getrennten Feuerungsraum beruht. Hiedurch wird eine sehr bedeutende Ersparniss an Heizungsmaterial bezweckt, zugleich der Vortheil errungen, dass mit Steinkohlen geheizt werden kann, was bei den Oefen alter Construktion unmöglich ist, da dieselben ohne Rost nicht brennen und ohne Zweifel auch dem Brode einen unangenehmen Geruch mittheilen würden; ferner kann bei diesen neuen Oefen eine sehr grosse Menge Brod auf einmal erzeugt werden. So werden in einem solchen in Paris jedesmal 300 Brode, jedes zu 7 Pfund, also 2100 Pfund auf einmal, fertig gebacken. Diese Operation kann viermal in einem Tage wiederholt werden, und diese Gebäcke erfordern nicht mehr als 16 Kubikfuss Steinkohlen, so dass 100 Pfund Brod an Brennmaterial nur etwa 4 Pfennige consumiren.

Es lässt sich denken, dass in jenen grossartigen Bäckereien zugleich alle anderen Vorkehrungen getroffen sind, um Zeit zu ersparen und gleichzeitig den Betrieb zu erleichtern. So liegen die Vorrathshäuser für Mehl dicht neben der Bäckerei, so dass das Material auf die bequemste Weise in das Ettablissement geschafft werden kann,

Digitized by Google

eine oder die andere der eben erwähnten Knetmaschinen bereitet den Teig; Apparate zum Vorwärmen des Eiteigwassers fehlen nicht, und endlich sind die Oefen im Innern während der Dauer des Einteigens der Brode mit Gas erleuchtet, um dieselben zweckmässig vertheilen zu können. So mögen denn diese verbesserten Backöfen mit vollem Rechte zu den zweckmässigsten Neuerungen unserer Zeit gezählt werden, stehen auch ihrer raschen und allgemeinen Ausbreitung für weniger volkreiche Städte vorläufig noch mancherlei schwer zu überwindende Hindernisse im Wege. Unbedingt aber wäre die Einführung allgemeiner Backhäuser oder Oefen in Deutschland für das Landvolk, selbst für das kleinste Dorf, von unendlichem Vortheil, kämpft gleichwohl der Eigensinn vieler Bauern hartnäckig gegen dieselbe an.

Wir haben bisher einen kurzen Blick auf einige der Verbesserungen geworfen, welche die Neuzeit dem Bäckerwesen gebracht hat, nämlich auf Knetmaschinen und Oefen. Aber nicht allein dieser, man kann sagen, meist mechanische Theil der Bäckerkunst ist weiter vorgeschritten, sondern man hat auch mancherlei Vorschläge gemacht, welche rein chemischer Natur sind.

Einen Uebergang zwischen beiden bildet gewissermassen die oben bereits berührte Arbeit von Mouriès, indem seine Verbesserungsvorschläge zum Theil auf eine neue Art zu mahlen hinausgehen. Das Weizenkorn besteht nach den Untersuchungen von Mouriès, welche der Botaniker Trècul bestätigt hat, aus der Fruchthülle und dem Kerne. Die Fruchthülle besteht wieder aus drei Theilen: 1) der äusseren Oberhaut, welche farblos ist, und keine Zellen hat; 2) dem mittleren Theil, den M. die Fleischhaut nennt, welche aus gelbgefärbten Zellen gebildet, endlich 3) aus der inneren Fruchthaut, welche wieder aus Zellen besteht. Der eigentliche Kern besteht aus zwei Hüllen, der äusseren Haut und der inneren Membran, dem Eiweisskörper und dem Keime.

Die Kleie, nach dem gewöhnlichen Mahlverfahren gewonnen, entsteht durch das durch Quetschung hervorgebrachte Zerreissen der Fruchthülle, dem die beiden Hüllen des Kernes, sammt den grossen nässeren Zellen des Eiweiskörpers und einigen darunter befindlichen stärkehaltigen Zellen anhaften. Die grösseren äusseren Zellen des Eiweisskörpers enthalten Pflanzencasein und das bereits oben erwähnte Cerealin. Dieses erlangt, eben so wie die Bestandtheile des Klebers, leicht die Eigenschaft, als Ferment zu wirken. Es verwandelt den Stärkekleister in Dextrin, das Dextrin in Fruchtzucker und endlich in Milchsäure und Buttersäure. Die Kleienmilch macht es sauer und ertheilt

Digitized by Google

ihm die Eigenschaft, sich stark zu färben. Eben so zersetzt es den Kleber.

Das ganz feine und weisse Weizenbrod hat deshalb diese Farbe, weil im feinsten zu seiner Darstellung verwandelten Mehle kein Cerealin enthalten ist, es wird daher nur wenig Milchsäure und gar kein Zucker gebildet und es wird mithin, da Mouriès den Zucker besonders nachtheilig für die Teigbildung hält, einen Teig von der richtigen Consistenz erhalten.

Um also mehr solches weisses Brod zu erhalten, muss, nach Mouriès, die Bildung der braunen Substanz durch das Cerealin verhindert, mithin diesem seine fermentirende Eigenschaft genommen werden, und ferner müssen die dem Mehle beigemengten Hüllen des Weizenkorns mechanisch abgesondert werden.

Mouriès lässt, um dies zu bezwecken, den Weizen nur einmal mahlen, und in drei Theile zerlegen, in weisses Mehl, grobe Grütze und in Kleie, und es genügt eine einzige Beutelung, um diese Präparate zu trennen. Hierauf wird die Grütze mit der vierfachen Menge Wasser behandelt, in welchem vorher Hefe und Fruchtzucker gegohren haben, und so in Gährung versetzt, dann Rückstand und Flüssigkeit durch ein Sieb getrennt, und die letztere als Hefe beim Ansetzen des Brodteiges verwendet. Diese Behandlung des Cerealin der Grütze hat den Zweck, dasselbe so zu verändern, dass es nicht mehr im Stande ist, Milchsäure zu bilden, die feine Kleie abzusondern, und endlich den ganzen mehligen Theil des Weizenkorns für die Teigbildung zu gewinnen.

In einem kurzen Ueberblicke zusammengefasst sind also die Gründe, welche Mouriès zu seinem neuen Verfahren bestimmten, und die Vortheile, welche er davon in Aussicht stellt, folgende:

Die Färbung des schwärzeren Brodes rührt nicht von der Kleie im Mehle her, sondern sie ist durch eine eigenthümliche Gährung desselben bedingt, welche durch das Cerealin hervorgebracht wird.

Das neue Mahlverfahren ist einfacher, indem blos einmal gemahlen und gebeutelt wird, natürlich in Folge dessen auch wohlfeiler und und nimmt weniger Zeit in Anspruch.

Ebenso ist die Bereitung des Teiges einfacher beim neuen Verfahren. Die Zubereitung des Sauerteiges, das heisst des Vorteiges und die späteren Zusätze von Mehl und Wasser fallen weg, indem es genügt, die schwarze Grütze auf eben angegebene Weise in Gährung zu versetzen und mit dem, von derselben abgeseihten Wasser das Mehl einzuteigen.

Digitized by Google

Ferner ist das neue Verfahren ausgiebiger als das alte. Nach dem letzteren erhält man von 100 Weizen 70 bis 74 Mehl zu Weissbrod, nach dem neuen Verfahren werden 86 bis 88 Theile von demselben erzeugt, und zugleich wurden durch drei im Grossen ausgeführte Proben von 100 Theilen Weizen 19, 20 und 17 Theile Brod mehr erzeugt, als durch das alte Verfahren. Nach halbjährigem Gebrauch dieses neuen Brodes in einer Anstalt, in welcher 115 Menschen gespeist wurden, haben sich endlich in Hinsicht auf die Sanitätsverhältnisse, die besten Resultate ergeben, und Chevrul hat sich in einem Gutachten an die Pariser Academie höchst vortheilhaft über dieselbe ausgesprochen.

Die Mehrzahl der Abänderungen in der Teigbereitung, welche zu verschiedener Zeit vorgeschlagen worden sind, bestehen vorzugsweise in gewissen, dem Mehle beizumengenden Substanzen, welche meist durch Kohlensäurebildung den Teig aufgehen und das Brod locker machen, ohne dass ein Gährungsmittel zugesetzt zu werden braucht.

Eine der Hauptfragen, welche, mit Sicherheit beantwortet, ohne Zweifel über die Nützlichkeit der Methoden entscheiden würde, ist die, ob zur Erzeugung eines wohlschmeckenden, gesunden und nahrhaften, mit einem Worte, eines guten Brodes, eine blosse Auflockerung desselben, ein Produkt mit vielen Höhlungen, durch dünne Wände von einander getrennt, damit dasselbe nach dem Genuss der Verdauung mehr Oberfläche biete, nöthig sei, oder ob auf der andern Seite, um ein gutes Brod zu erzeugen diese Höhlungen durch eine Gährung im Brodteige selbst hervorgebracht werden müssen, durch eine Zersetzung eines Theiles seiner Bestandtheile.

Ich weiss nicht, ob diese Frage genügend erörtert worden ist, obgleich mancherlei für und gegen diese Abänderung erwogen wurde. Ich selbst habe, meines Wissens wenigstens, nie Brod in Händen gehabt, welches mit Hülfe solcher, oben erwähnter Substanzen bereitet worden ist, und Notizen über eine grössere Anzahl von Menschen, welche längere Zeit solches Brod genossen, fehlen mir ebenfalls.

Einige behaupten, dass das auf solche Weise durch Zusatz von Kohlensäure entwickelnden Substanzen verfertigte Brod, sehr vortheilhaft sei, weil der sämmtliche Zuckergehalt im Teige erhalten werde. Es liesse sich vielleicht eher die Ansicht aufstellen, dass eine etwaige grössere Nahrhaftigkeit ihren Grund in der geringeren Zersetzung der stickstoffhaltigen Substanzen habe, (wenn eine solche wirklich stattfindet); Andere, zum Theil hiemit übereinstimmend, glaubten

Digitized by Google

eben in der nicht stattgefundenen Gährung, welche sie nachtheilig für die Gesundheit hielten, einen Vorzug in der neuen Bereitung zu finden.

In Folge dieser Ansichten tauchten bald mehrere Methoden auf, um während des Backprozesses das Brod, meist durch kohlensaure Salze und Säuren, locker zu machen.

Deane gab eine Vorschrift (1842), welche aber eigentlich mehr für Feinbäcker berechnet scheint. Sie lautet folgendermassen. Man zerreibe 2 Loth Butter mit 1 Pfund Mehl, löse 2 Loth Zucker und 80 Gran Soda in 14 Loth Milch, mische 100 Gran Salzsäure von 1,160 specif. Gewicht mit 14 Loth Wasser, giesse hierauf die Milch zu dem Mehle, mische die Masse gehörig und bringe darauf das angesäuerte Wasser darunter. Dann formt und verbäckt man.

Diess gehört weniger hierher und schlägt, wie erwähnt, mehr in das Fach der Feinbäckerei, bei welcher wohl, wie bei der Zucker- und Pfefferkuchenbäckerei, schon längst kohlensaure Salze in Gebrauch sind.

Für die eigentliche Brodbäckerei hat man das Auftreiben durch solche auf verschiedene Weisen versucht, welche in England häufig patentirt wurden.

Im Jahre 1837 nahm Whitting in London ein Patent auf ein Verfahren, bei welchem kohlensaures Natron mit dem Mehle, und dieses beim Einteigen mit so viel verdünnter Salzsäure gemengt wurde, dass Kochsalz entstand, während die freigewordene Kohlensäure den Teig auftrieb.

Eigentlich ganz dieselben Ingredienzien, aber ein ziemlich complicirtes Verfahren zur Mengung derselben mit dem Mehl, wendete Sewell an, welcher 1848 ein Patent nahm.

Nach diesem Verfahren wird das Mehl, 280 Pfund, in ein kreisrundes Gefäss gebracht, und hierauf mit 45 Unzen Salzsäure von 1,14 specif. Gewichte vermengt. Um diess zu bewerkstelligen, lässt er die Säure durch ein System von Röhren mit sehr geringer Ausgangsöffnung auf das ausgebreitete Mehl strömen und lässt das letztere fortwährend umrühren, um eine möglichst innige Mengung herzustellen. Diesem Mehle, welches der Patentträger Nro. 1 nennt, wird das Mehl Nro. 2 zugesetzt, welches bereitet wird, indem wieder 280 Pfund Mehl mit 39 Unzen aufs feinste gestossenem und gesiebtem doppeltkohlensaurem Natron sorgfältig gemengt werden. Will man zum Backen schreiten, so mengt man beide Mehle, teigt sie mit kaltem Wasser an, und bringt die geformten Brode in den Ofen. Beim Erwärmen tritt die Zersetzung ein, es bildet sich Kochsalz und die Kohlensäure entweicht. Beide Mehle sollen sich nach der Präparation 4 Wochen auf-

Digitized by Google

bewahren lassen. Ich will übrigens dahingestellt sein lassen, ob Mehl mit so ziemlich concentrirter Salzsäure behandelt, sich, ohne wenigstens theilweise Zersetzung, eine solche Zeit hindurch aufbewahren lässt.

Hassall und einige andere Aerzte haben Bedenken getragen, ob die grosse Menge Chlornatrium, welche sich hier bilde, nicht der Gesundheit schädlich sei; obgleich Kochsalz, mit Fleisch genossen, wahrscheinlich nicht schädlich sei, so wäre denn doch eine so grosse Menge dieses Stoffes in einem so häufig genossenen Artikel ohne Zweifel nachtheilig. Dies scheint eines derjenigen allzusorgsamen diätetischen Bedenken zu sein, welche bisweilen geehrte Collegen zu entwickeln pflegen, und hätte sich, wenn die oben angegebenen Zahlen, 39 Unzen doppeltkohlensaures Natron, richtig sind, eher von der entgegengesetzten Seite betrachten lassen. Diese 39 Unzen des Natronsalzes geben in runden Zahlen etwa 3 Pfund Kochsalz, und dies für 560 Pfund Mehl, während durchschnittlich 1 bis 1¼ Pfund Salz auf 100 Pfund Mehl beim Einteigen nach der gewöhnlichen Weise verwendet wird, augenscheinlich also eher ein Minus als ein Plus.

Nach einem andern Verfahren wird dem kohlensauren Natron Weinsteinsäure zugesetzt. Man pulvert und mengt beide Substanzen, setzt sie dem Mehle zu, indem man wieder so genau wie möglich mischt, und bereitet dann den Teig mit Wasser. Dieser muss aber rasch in den Ofen gebracht werden. Man rechnet einen Theelöffel voll dieses Brausepulvers auf ein Pfund Mehl.

Auf ähnliche Weise, aber mit einigen Modificationen, wenn gleich immer vorzugsweise auf Kohlensäure-Entwicklung durch kohlensaure Salze basirt, hat man folgendes Verfahren eingeschlagen. Auf 100 Pfund wenigstens sechs Wochen altes Mehl werden 10¼ Unze möglichst fein gepulverte und trockene Weinsteinsäure gegeben, und durch eine Maschine sorgfältig gemengt. Die Mischung bleibt einige Tage ruhig stehn, damit das Mehl alles Wasser der Säure an sich zieht und die einzelnen Theilchen der Säure so von Mehl eingehüllt werden, dass bei der späteren Mengung mit dem kohlensauren Salze nicht sogleich eine Zersetzung eintritt. Dann werden 12 Unzen doppeltkohlensaures Natron, 24 Unzen Chlornatrium und 8 Unzen Zucker, wieder so fein gepulvert und so trocken als möglich mit dem bereits mit der Weinsteinsäure behandelten Mehl gemengt, womit dasselbe zum Einteigen und Verbacken fertig ist.

Diese bisher angegebenen Methoden, so wie alle andern, welche auf einem ähnlichen Principe beruhen, geben ein weisseres Brod, als

Digitized by Google

das mit Hefe und durch Gährung bereitete, allein es steht diesem, in Hinsicht der Lockerheit bedeutend nach und ist schwerer. Wenn also die oben angeregten Fragen nicht zu Gunsten des ohne Hefe bereiteten Brodes entschieden werden, so spricht Nichts für dessen allgemeinere Einführung und es ist dieselbe höchstens vielleicht für die Brodfabrikanten vortheilhaft, für die consumirende Menge aber nachtheilig.

Vielleicht wäre hier am rechten Orte, von den Fälschungen zu sprechen, welche mit Mehl vorgenommen werden, indem man verschiedene wohlfeilere Mehlsorten den theuereren, z. B. dem Weizenmehle zusetzt, oder dasselbe mengt, um es schwerer zu machen, oder selbst fremde Ingredienzen, als Kreide, Knochenmehl, Gyps, Kalk und Talkerde aus gleichen Gründen beimengt, es soll indessen eine Besprechung hierüber einen andern Platz finden, und will ich nur einige Worte über zwei unbedingt schädliche Beimengungen sagen, welche man betrügerischer Weise verdorbenem Mehle zusetzt, um dem aus demselben erzeugten Gebäcke ein besseres Ansehen zu geben.

Es ist dies der Alaun und der Kupfervitriol. Wenn Mehl feucht geworden, bisweilen auch aus anderen Ursachen, zersetzt sich der Kleber mehr oder weniger, und verliert die Eigenschaft, den Teig bindig zu machen, indem er selbst in Wasser löslich wird. Das Versetzen solchen verdorbenen Mehles mit den genannten Sachen aber giebt dem Kleber die Fähigkeit der Teigbildung wieder, indem der Alaun oder der Kupfervitriol eine Verbindung mit dem Kleber eingeht, wodurch er in Wasser wieder unlöslich wird.

Da nur sehr wenig von beiden Substanzen dem Mehle zugesetzt wird, so ist ohne Zweifel ein einmaliger oder vielleicht auch selbst einige Wochen dauernder Genuss dieses Brodes ohne schädliche Folgen, dies wird aber ganz gewiss der Fall sein, wenn längere Zeit hindurch solches Brod verzehrt wird, zudem da die Quantitäten, welche namentlich vom Alaun zugesetzt werden, keineswegs ganz unbedeutend sind. Die Menge desselben, welche nöthig ist, um die gewünschte Wirkung hervorzubringen, wird für 240 Pfund Mehl auf 8 bis 16 Loth angegeben. Mitchells hat 10 Sorten von vierpfündigen Broden untersucht und je für ein Brod folgende Mengen von Alaun gefunden:

Nr. 1	enthielt	116	Gran	Alaun
» 2	»	114	»	»
» 3	»	119	»	»
» 4	»	108	»	»
» 5	»	105	»	»
» 6	»	94	»	»

Digitized by Google

Nr. 7	enthielt	58	Gran	Alaun
» 8	»	41	»	»
» 9	»	40	»	»
» 10	»	34½	»	»

Vom Kupfersalze, welches indessen jedenfalls schädlicher auf den Organismus einwirkt, dürfen hingegen nur geringe Mengen angewendet werden, da das Brod sonst auch schon äusserlich ersichtliche schlechte Eigenschaften erhält. Wird über $\frac{1}{1000}$ Theil vom Gewicht des Mehles angewendet, so erhält das Brod ein wässeriges Aussehen, bekommt sehr ungleiche und zum Theil unverhältnissmässig grosse Höhlungen, und ein Zusatz von $\frac{1}{1800}$ bewirkt gerade das Gegentheil was kleinere Zusätze bezwecken, indem der Teig nicht mehr aufgeht, das Brod schwer wird, ja selbst ein grünliches Aussehen erhält.

Beide Zusätze sind also keineswegs als eine Verbesserung in der Bäckerei, sondern als eine der Gesundheit nachtheilige und betrügerische Beimengung zu bezeichnen, welche aber, namentlich was den Alaun betrifft, keineswegs selten sein sollen, und wie es scheint, besonders in England ziemlich häufig angewendet werden, und in Belgien schon vor 30 Jahren in Gebrauch waren.

Als eine wirkliche Verbesserung ist hingegen ein Vorschlag Liebig's anzusehen, welcher denselben Missständen entgegentritt, denen man durch Alaun und schwefelsaures Kupfer zu begegnen sucht, welcher aber keineswegs schädlich ist, ja selbst vom physiologischen Standpunkte aus betrachtet, noch weitere Vortheile verspricht.

Es ist dies der Zusatz von Kalkwasser zum Brode, oder vielmehr zum Teige. Wenn dem Vorteige eine gewisse Menge Kalkwasser zugesetzt wird, so gährt dieselbe ganz so, wie es ohne diese Zugabe der Fall ist. Verfährt man dann weiter auf die gewöhnliche, oben bei der Teigbereitung angegebene Weise, setzt die weitere nöthige Menge Mehl zu, formt die Brode und verbäckt, so wird ein Produkt erhalten, welches allen äusserlichen, das Aussehen betreffenden, Anforderungen in vollem Grade entspricht, nebenher einen trefflichen Geschmack hat, und sehr gerne von allen Personen genossen, ja selbst nach längerem Gebrauche jedem anderen vorgezogen wird.

Liebig lässt auf 100 Pfund Mehl 26 bis 27 Schoppen Kalkwasser nehmen, und da dieses zur Teigbildung nicht hinreicht, die nöthige Menge anderes Wasser zusetzen. Zugleich muss dem Teige mehr Kochsalz zugesetzt werden als gewöhnlich, da der mit Kalkwasser behandelte Teig den vom Sauerteig herrührenden saueren Ge-

Digitized by Google

schmack verloren hat, und sonst das Brod einen faden Geschmack haben würde.

Die Menge des Kalkes, welcher auf diese Weise dem Brode zugesetzt wird, beträgt für die angegebene Menge von 100 Pfund Mehl 1,3 Loth Kalk, denn da mit 1 Pfund Kalk 600 Pfund Kalkwasser hergestellt werden können, so bedürfen 26 Pfund oder Schoppen Kalkwasser 1,3 Loth.

Liebig machte in seiner eigenen Haushaltung die Erfahrung, dass nach der besprochenen Weise mit Kalkwasser bereitetes Brod mehr ausgiebt, das heisst dass man mit derselben Menge Mehl ein grösseres Quantum Brod erhält, als ohne Kalkwasser. Es wurden nämlich auf 19 Pfund Mehl ohne Kalkwasser selten mehr als 24½ Pfund Brod erhalten, während mit 5 Pfund Kalkwasser-Zusatz, gleich ¼ Loth Kalk, 26 Pfund 12 Loth und 26 Pfund 20 Loth sehr gutes Brod erzielt wurden. Ohne Zweifel wird durch den Kalkwasserzusatz der Teig wasserbindender, und daher rührt wohl die Gewichtsvermehrung, also eigentlich kein wirklicher, sondern blos ein scheinbarer Gewinn. Auf der andern Seite aber macht Liebig mit vollkommenem Recht darauf aufmerksam, dass der Zusatz von Kalk das Brod ernährungsfähiger mache.

Wir haben im vorhergehenden Abschnitte der vorliegenden Arbeit gesehen, dass alle Cerealien nur geringe Mengen von Kalkerde besitzen, während die Talkerde unzweifelhaft präponderirt. Bei allen höherstehenden warmblütigen Thieren, und eben so beim Menschen, findet hinsichtlich dieser beiden Erden aber gerade das Gegentheil statt. Die Asche aller Organe, im weiteren Sinne der Bedeutung, so wie die denselben angehörigen Flüssigkeiten, enthalten vorzugsweise Kalkerde, und in vielen Aschen der einzelnen Theile des thierischen Körpers scheint die Talkerde nur die Rolle einer räthselhaften Begleiterin des Kalkes zu spielen, etwa so wie das Mangan fast immer in Gesellschaft des Eisens gefunden wird.

Wir wissen nicht mit Bestimmtheit, warum dies der Fall ist, aber ich denke wohl, dass sich annehmen oder behaupten lässt, dass während die Kalkerde für den Aufbau und Fortbestand des Thierkörpers unumgänglich nöthig ist (ich brauche kaum an die Knochen zu erinnern), die Talkerde für diese Zwecke eine sehr untergeordnete Rolle spielt, ja wohl in allzu grosser Menge in den Organismus gebracht, nachtheilig wirkt.

Liebig macht aufmerksam, dass mancherlei Krankheiten bei Individuen auftreten, deren Nahrung vorzugsweise aus Brod besteht.

Digitized by Google

Dies hat seine volle Richtigkeit, denn wenn hinreichende Nahrung von Fleisch und Leguminosen vorhanden, so wird durch diese, welche vorzugsweise Kalk enthalten, die nöthige Menge dieser Erde zugeführt, bei fast ausschliesslichem Genusse von Cerealien aber nicht.*) Mithin ersetzt gewissermassen die nach Liebig's Verfahren beigemengte Kalkerde die zur vollen Ernährungsfähigkeit fehlende des Mehles, und der nach diesem Verfahren nöthige grössere Kochsalzgenuss ist vielleicht ebenfalls nicht ohne Bedeutung; denn dass das Kochsalz ein integrirender Bestandtheil des Organismus ist, beweist auf der einen Seite dessen Anwesenheit in allen Flüssigkeiten desselben, wenn vielleicht nicht nöthig als bleibendes Material des Aufbaues, doch nöthig als Agens für denselben. Auf der andern Seite beweist die Nothwendigkeit des Chlornatriums für den Stoffwechsel die Begierde, mit welcher es von Menschen und Thieren aufgesucht und genossen wird, und zwar gerade in der nothwendigen Menge und nicht mehr. „Gesalzen und versalzen". Das Wort „Wohlgeschmack" wird vielleicht selten so missbraucht, wie eben hier, wo allein der Instinkt spricht.

Ich weiss nicht, ob Liebig's Vorschlag allgemeineren Eingang gefunden hat, denn die zweckmässigsten Vorschläge scheitern nur zu häufig an alter verjährter Gewohnheit; vom physiologischen Standpunkte aus aber muss er ohne Zweifel als gut, und als eine wirkliche Verbesserung angesehen werden.

Bereitung des Zwiebacks.

Natürlich kann hier nur von jenem, Zwieback genannten, Gebäcke die Rede sein, welches zur Proviantirung von Festungen, von Schiffen und für ähnliche Zwecke gehört.

Man hat Weizen- und Roggen-Zwieback, und ich mag vielleicht über den Geschmack beider ein Urtheil abzugeben im Stande sein, da ich Monate lang denselben zu essen genöthigt war, nicht eben stets zu meinem besonderen Vergnügen. Weniger aber vermag ich der

*) Ich erinnere hier an die Concretionen, welche bei Thieren auftreten, die fast ausschliesslich mit Mehlabfällen und Kleie gefüttert werden. Es finden sich dieselben, namentlich bei den Müllerpferden, fast durchgängig als Darmsteine, fast alle bestehen aus phosphorsaurer Talkerde, und ich besitze solche Steine, welche 7 Pfund an Gewicht haben, und neben einigen sehr geringen und ganz unwesentlichen Beimengungen blos phosphorsaure Talkerde enthalten. Jederman rechnet mit Recht dies dem fast ausschliesslichen Kleienfutter zu; denn bei andern Pferden, welche neben dem ebenfalls Talkerde enthaltenden Hafer auch noch Heu oder Grünfutter erhalten, kommen solche Darmsteine ungleich seltener vor.

Digitized by Google

Ueberschrift des gegenwärtigen Kapitels zu genügen, indem ich nur Weniges über dessen Bereitungsweise zu sagen vermag.

In England, Frankreich und Oesterreich wird, so viel ich weiss, vorzugsweise, ja fast ganz allein zu Festungs- und Schiffsproviant weisser Zwieback, das heisst solcher aus Weizenmehl, verbacken. Auch Hamburg versorgt seine Handelsschiffe und ebenso die Passagierschiffe mit weissem Zwieback, und nur die Wallfischfänger werden häufig mit schwarzem, mit Roggenzwieback, ausgerüstet. Ein österreichisches Recept zur Bereitung weissen Zwiebacks ist folgendes:

Man wendet Weizenmehl an, von welchem auf 100 Pfund Korn 16 Pfund Kleie entfernt worden sind. Für diese Quantität von 84 Pfund Mehl werden zur ersten Gährungsentwicklung 8 Pfund Sauerteig, etwa 10 Pfund Wasser und so viel Mehl genommen, um einen nicht allzu steifen Teig zu bilden, und hierauf lässt man, wie beim Brode, gut gähren. Dann nimmt man eine etwas grössere Menge Wasser, etwa 16 Pfund, am besten lauwarmes, verarbeitet den Teig darauf und setzt eine weitere Menge Mehl zu, knetet und lässt wieder gähren. Ist die Gährung vollendet, wird das übrige Mehl und die nöthige Menge Wasser zugesetzt und tüchtig geknetet. Man lässt hierauf nur noch kurze Zeit nachgähren, und formt dann sogleich die Brode.

Das Formen der Brode muss rasch vor sich gehen, damit sie vor dem Einbringen in den Ofen nicht allzu ungleiche Gährung durchzumachen haben; da man zugleich meist eine flache Form des Zwiebacks wünscht, so drückt man vor dem Einschieben die durch die Gährung aufgetriebenen Brode bis etwa einen Zoll Dicke zusammen. Was die Backhitze betrifft, so muss dieselbe nicht zu heftig sein, sondern es soll langsam und allmälig gebacken werden, indessen muss das Wasser so vollständig wie möglich aus den Broden entfernt werden.

Offenbar werden diese Brode nur einmal gebacken, und der Name Zwieback stimmt also dem Wortlaute nach nicht für sie, wenn gleich dem Wesen der Sache nach.

Auch der englische Zwieback, wie schon erwähnt aus Weizen bereitet, wird, wie aus der Angabe von Musprat hervorgeht, nur einmal gebacken, und ich glaube, dass diess bei fast allen weissen (Weizen-) Zwiebacken der Fall ist.

Die schwarzen, aus Roggen dargestellten, Zwiebackbrode indessen werden, wie diess ihre äussere Form ergibt, zum Theile zweimal, das zweite Mal aber jedenfalls einer viel schwächeren Hitze ausgesetzt. Die Brode von Bremen, welche ich von dort erhalten habe, gehören zu dieser Gattung. Sie haben einen Breitedurchmesser von etwa

Digitized by Google

5 Zoll und sind nach dieser Richtung hin gespalten, so dass jedes ursprünglich beim Formen erhaltene Brod zuletzt, im fertigen Zustande, zwei ergibt. Es scheint, dass zuerst das ganze Brod in den Ofen gebracht und auf gewöhnliche Weise, wiewohl etwas stark, ausgebacken worden ist, dann nach der Herausnahme entzwei geschnitten und später noch einmal in einen schwach geheizten Ofen gelegt wurde; denn eigentliche Rinde findet sich blos auf der halbrunden Oberfläche vom Brode, die Schnittfläche ist blos scharf getrocknet. Bei der ersten Operation wurden sie mithin gebacken, bei der zweiten das Gebäcke von noch zurückgehaltenem Wasser befreit, gedörrt. Die für die Hamburger Wallfischfänger-Bote bereiteten Zwiebacke haben dieselbe Form und sind ohne Zweifel eben so behandelt worden, nur sind sie etwas kleiner.

An Bord der „Reform", in welcher ich die Ueberfahrt nach Südamerika machte, ebenfalls einem Bremer Schiffe, hatte man für die Passagiere der sogenannten Kajüte sowohl, als für das Zwischendeck nur schwarzen Zwieback, Brode von 4 bis 5 Zoll Breite, aber ganz, das heisst nicht durchschnitten, und allenthalben mit Rinde umgeben. Ehe sie den Passagieren gegeben wurden, brachte man sie eine kurze Zeit hindurch in Wasser, und briet oder erwärmte sie hierauf in der Cambüse des Koches. Wir erhielten dieselben oft so heiss, dass man sie einige Zeit liegen lassen musste, um sie anfassen zu können, und sie gaben in diesem Zustande eine treffliche Speise wenigstens für Leute mit „bevorzugten" Verdauungswerkzeugen ab, wie zu jener Zeit (1849) bisweilen an Bord gesagt wurde. Zwar schwarz wie Dinte und stark mit Kleie versetzt, war der Geschmack jener Brode doch ganz vorzüglich und vollkommen gutem, frisch gebackenem Roggenbrode ähnlich, und ich, der ich zu jenen Bevorzugten gehörte, habe nie die mindeste üble Wirkung von ihrem Genusse verspürt, obgleich von mancher Seite Klagen über die ungesunde Nahrung laut geworden sind. Ich komme weiter unten auf die längst bekannte und in neuerer Zeit wieder angeregte Erscheinung zurück, welche sich auch an diesem Zwiebacke zeigte, dass nämlich altes Brod durch Erwärmen wieder dem neubackenen ähnlich wird, und will hier nur noch beifügen, dass diese Manipulation mir besonders für Schiffe ganz vorzüglich erscheint. Sicher fühlt man nicht so den Mangel an frischem Brode, wo an Bord solcher erwärmter Zwieback gegeben wird, als auf jenen Schiffen, auf welchen einzig und allein Weizenzwieback die Stelle des Brodes vertritt, und wo das erste frische Brod, welches der Lotse am Eingange des Kanals zum Beispiel, dem Gebrauche gemäss aufs Deck

Digitized by Google

wirft, und im flüchtigen Vorübersegeln die als Gegengabe zugeworfene Flasche Wein behende auffängt, als ein unbezahlbarer Leckerbissen betrachtet wird.

Vielleicht wäre für solche Fälle als die zweckmässigste, wenn auch nicht billigste, Brodkost eine gemischte anzuempfehlen, nämlich für eine Ration Weizen-, für die andere Roggen-Zwieback, wenigstens für Länder, in welchen beide Cerealien im Gebrauch sind.

Wie bei der Brodbereitung, so sind auch für die Zwiebackbäckereien mehrerlei Verbesserungen angebracht worden. Während früher das Kneten des Teiges und Formen mit der Hand betrieben wurde, sind jetzt für den Bedarf seefahrender Nationen Maschinen im Gang, um mit Ersparniss von Zeit und Arbeitslohn grössere Mengen der unentbehrlichen Provision fertigen zu können.

So hat Grant eine Maschine erfunden, bei welcher das Mehl und Wasser zuerst durch eine mit Messern versehene Spindel gemengt werden. Zwei schwere Cylinder kneten dann den Teig und walzen ihn hierauf zu der gewünschten Dicke aus. In manchen Anstalten wird der ausgewalzte Teig dann durch Arbeiter in Stücke zerschnitten, in andern wird diess ebenfalls durch Maschinen verrichtet.

Auch hinsichtlich des Backens der Zwiebacke ist man nicht bei der älteren Methode stehen geblieben, sondern hat manchfache Abänderungen und Verbesserungen eingeführt. So werden bei einem Ofen, welchen Slater erfunden hat, die Zwiebacke durch eine erhitzte Röhre hindurchgeschoben, in welcher sie während des Passirens vollständig ausgebacken werden. Das Hindurchführen des Zwiebacks geschieht durch eine Kette, welche die Muldern, auf welchen die Zwiebacke liegen, weiter bewegt.

In einem anderen englischen Etablissement, in welchem sehr grosse Quantitäten Zwieback gefertigt werden, wird der Teig durch Maschinen gemengt, geknetet, in die beliebige Form zerschnitten und hierauf durch Arbeiter in neun Oefen vertheilt, in welchen in Zeit von einer Viertelstunde die Zwiebacke ausgebacken sind. Doch werden sie nachher in einen bis auf 25—30 C. erhitzten Raum gebracht, um den letzten Antheil Wasser abzugeben. Vielleicht wurde der oben besprochene Bremer Zwieback einem ähnlichen Verfahren unterworfen.

Nach dieser Skizze über die Bereitungsweise der Brode, welche im grösseren Theile von Europa vorzugsweise im Gebrauche sind: des Weizen- und Roggenbrodes und des aus beiden Getreidearten dargestellten Zwiebacks, will ich mit einigen Worten die Bereitungsweise

Digitized by Google

von Brod aus anderen Cerealien besprechen, welche mehr oder weniger nur lokales Interesse haben.

So wenig es im Vorübergehenden meine Absicht sein konnte, nur einigermassen ausführlich auf das Wesen der Bäckerei einzugehen, so wenig kann diess im Folgenden geschehen. Dort und hier wollte ich nur mit flüchtigen Zügen die Hauptmomente berühren, welche bei der Brodbereitung stattfinden, meist wohl nur zu dem Zwecke, um dem sogenannten geneigten Leser „nicht mehr Gegenwärtiges" wieder vor die Augen zu führen. Weiter unten werde ich versuchen, über die Verbreitung der verschiedenen Brodarten eine kurze Skizze zu geben.

Gerstenbrod.

Praktische Bäcker sagen, dass bei Bereitung von Gerstenbrod man sich stets des Sauerteigs und nie der Hefe bedienen solle. So sagt Frank, dass man bei Anwendung von Hefe leicht durch allzu starke Gährung ein vollkommen verdorbenes Brod erhalte.

Derselbe schreibt vor, zu einer Menge von 50 Pfund Gerstenmehl 6 bis 7 Pfund frischen und guten Sauerteig zu nehmen, denselben mit 4 bis 5 Maas stark erwärmten, jedoch nicht kochenden Wassers zu mischen und so viel des Gerstenmehls zuzusetzen, als nöthig, ein steifes Gemenge zu bilden. Diess ist der Vorteig, den man gähren lässt, jedoch nach der beim Roggen angegebenen allgemeinen Regel nur so lange, als der Teig noch steigt; geht er nach dem Zusammendrücken nicht mehr in die Höhe, so muss man sogleich zur zweiten und letzten Gährung schreiten, indem man wieder 6 Maas erwärmtes Wasser und so viel von den 50 Pfund Mehl zusetzt, als nöthig, um einen etwas linderen, nicht so steifen Teig zu gewinnen, als vorher. Hat man diesen mit dem Vorteige gut gemengt, so gibt man den Rest des Mehls nebst dem nöthigen Wasser hinzu, knetet, lässt noch eine sehr kurze Zeit gähren und formt dann die Brode, welche nicht über 5 Pfund schwer sein sollen, da es schwierig ist, grössere Gerstenbrode im Innern gut auszubacken.

Als Grund, warum man die Gährung möglichst vorsichtig leiten soll, gibt Frank an, weil das Gerstenmehl sehr leicht in die saure Gährung übergehe. Es besitze sehr wenig Kleber, (bindenden, wie der Weizen, gar keinen) und sobald dieser durch die Gährung zersetzt sei, beginne die saure Gährung und die rasch fortschreitende Verderbniss des Teiges.

Digitized by Google

Das Gerstenbrod aus Niederbayern, das ich unter der Hand hatte und welches aus reinem Gerstenmehle bereitet war, hatte eben keinen angenehmen Geschmack und erregte das Gefühl von Trockenheit im Schlunde. Im Uebrigen wird in den Gegenden, wo die Gerste zu Brod verbacken wird, meist Weizen oder Roggen zugesetzt, und dieselbe seltener für sich allein verbacken.

Haferbrod.

Mit einigen Abänderungen wird bei der Bereitung des Haferbrods wie bei dem aus Gerste verfahren, und es geht der aus Hafer bereitete Teig noch leichter wie jener in die saure Gährung über. Aus diesem Grunde, das heisst, um die Gährung rascher vor sich gehen zu lassen, nimmt man noch etwas mehr Sauerteig, als zum Gerstenmehlvorteig, etwa 10 Pfund auf 50 Pfund Mehl, und verwendet zum Vorteig sogleich ein Drittel der ganzen Mehlmenge. Ist die Gährung beendet, setzt man den Rest des Mehles und die nöthige Menge Wasser zu, worauf man sogleich zum Kneten schreitet. Nachdem man hierauf die Brode noch kurze Zeit sich selbst überlassen hat, bringt man sie in den Ofen.

Ich habe aus dem Spessart Haferbrode erhalten, wie dort in manchen Gegenden aus reinem Hafermehle bereitet werden, und habe nicht leicht ein abscheulicheres Nahrungsmittel gekostet. Das Gefühl, welches dieses Brod, noch im frischen Zustande, im Schlunde hervorbringt, ist ein wahrhaft würgendes, und nebenher hat es einen widerwärtigen specifischen Nebengeschmack, wahrscheinlich von einem ätherischen Oele oder dessen Zersetzungsprodukte herrührend, welches den fetten Körpern des Gerstenmehls beigemengt ist. Der eigenthümliche Geschmack und Geruch des Roggenbrodes, der bei einem guten Brode, namentlich aber bei frischem, angenehm ist, hat ohne Zweifel gleichen Ursprung; Jedermann kennt jedoch die Schwierigkeit, diese Principe zu isoliren.

Buchweizenbrod.

Ich habe kein Buchweizenbrod erhalten können, und glaube, dass auch nur selten solches rein bereitet wird, indem man selbst in Gegenden, wo diese Frucht häufig kultivirt wird, dieselbe meist entweder nur mit anderem Mehl gemengt zu Brod verwendet, noch häufiger aber als Grütze, Muss oder Kuchen geniesst, so z. B. in manchen Distrikten von Nordamerika.

Digitized by Google

Eine Vorschrift zu mit Weizen gemengtem Buchweizenbrode für 50 Pfund Mehl ist folgende: Es werden zuerst 15 Pfund Weizenmehl mit 1 Pfund 12 Loth Hefe und der hinlänglichen Wassermenge zu einem nicht sehr steifen Teige gemengt und hierauf der Gährung überlassen. Nachdem derselbe hinreichend vollendet, wird das Buchweizenmehl mit Wasser zu einem ziemlich consistenten Teige gemengt, der tüchtig gegohrene Vorteig und der Rest des Weizenmehls, nebst 12 Loth Salz in Wasser gelöst, dazugegeben und mit der nöthigen Menge Wasser so gut als möglich geknetet, damit der Vorteig mit den späteren Zusätzen hinreichend gemengt wird. Man lässt noch eine kurze Zeit gähren, formt die Brode, lässt noch eine kurze Zeit gähren und bringt dann die Brode in den Ofen. Auch mit Roggenmehl, Buchweizenmehl und Hefe kann man mit den so eben für Weizenmehl angegebenen Quantitäten arbeiten.

Wird Sauerteig angewendet, so nimmt man für 30 Pfund Heidekorn und 30 Pfund Weizenmehl etwa 6 Pfund Sauerteig, mengt zuerst mit 20 Pfund Weizenmehl und setzt dann nach vollendeter Gährung die übrigen Mehlmengen zu. Eben so verfährt man mit Roggenmehl. Als eine Probe über ein aus den so eben besprochenen Getreiden gemengtes Brod mögen noch zwei Recepte beigefügt werden aus Krünitz ökonomischer Encyklopädie (1784). Es wird nämlich gesagt, dass auf einem Gute in der Niederlausitz das Brod für das Gesinde bereitet werde aus

2 Scheffel Roggen,
1 » Buchweizen,
1 » Hafer, und

statt dessen später aus 2 Scheffel Gerste. Das Brod für die Herrschaft bestand aus 3 Roggen und 1 Gerste.

Maisbrod.

Die Bereitung des Maisbrodes geschieht auf ganz gleiche Weise und mit den gleichen Quantitäten, wie es so eben für Buchweizen angegeben worden, nur wird das Maismehl, ehe es mit dem Weizen- oder Roggenmehle gemengt wird, mit so viel heissem Wasser angebrüht, dass man durch Rühren mit einem starken Rührlöffel einen steifen Teig bilden kann. Man lässt diesen dann bis etwa 20° R. abkühlen, und mengt wie oben angegeben. Mit Roggenmehl gemischtes Maismehl gibt ein Brod, was sich etwas länger frisch erhält, als mit Weizenmehl gemengtes, oder ganz reines. Schon oben habe ich be-

Digitized by Google

merkt, dass die frisch bereiteten Maiskuchen eine ganz gute Speise abgeben und sehr gut für Brod surrogiren können.

Für die Bereitung von Hirsebrod habe ich keine Vorschrift finden können, und selbst bei älteren Schriftstellern findet sich keine Notiz, ausser dass die Hirse in theueren Zeiten zum Brodbacken benutzt werde. So sagt Petrus de Crescentiis: „In theueren Zeiten macht man aus Hirse ein lieblich und wohlschmeckend Brod.“ Aber dieser Schriftsteller scheint überhaupt nicht viel auf die Brode zu halten, welche aus anderen Getreidearten als aus Weizen oder Roggen verfertigt sind. Vom Gerstenbrode sagt er: „Gerstenbrod wird nur zur theuren Zeit gebacken und ist für arme Leute besser als für reiche. Den Podagraischen Leuten ist es fürtrefflich nütz, solches Stück ist aber mehr durch die tägliche Erfahrung als eben durch die Vernunft bestätigt worden.“

Vom Hafer sagt derselbe, dass nach der Medici Dafürhalten derselbe trefflich nähre und gut sei für das „Grien“ in den Nieren und für Harnbeschwerden. Das Haferbrod aber ist nur in theuren Zeiten zu benutzen.

Maisbrod hat eben so wenig Gnade gefunden, „die Gasconier machen Brod daraus, ist aber schlecht, zerbrechlich und bröckelt sich eben so gering (in sehr kleine Stücke), als selbst der Sand oder die Asche.“

Eigentliches Brod aus Reis wird ohne Zusatz anderer Mehlarten wohl schwerlich gebacken, obgleich der Reis in den Ländern, welche vorzugsweise auf ihn angewiesen sind, sonst in allen möglichen Formen genossen wird. Mit Weizenmehl gemengt soll indessen das Reismehl ein gutes, wenngleich natürlich wenig Stickstoffsubstanz enthaltendes, Brod abgeben, welches aber ohne Zweifel eben so wie das Maisbrod bald trocken wird.

Chemische Untersuchungen über Brod.

Im Verhältniss zu der Wichtigkeit des Gegenstandes sind über Brod eigentlich nur wenige chemische Untersuchungen ausgeführt worden, und selbst von diesen beziehen sich die meisten nur auf einzelne Bestandtheile, welchen man aber ein specielles Interesse schenkte, z. B. Wassergehalt, Stickstoff, Kleie, Asche etc.

Ich will hier die mir bekannten Analysen über Brod folgen lassen, ohne dieselben indessen in bestimmter chronologischer Reihen-

Digitized by Google

folge anzuführen, sondern ich werde dieselben so viel wie möglich nach den Substanzen zu ordnen suchen, welche sie vorzugsweise behandeln, obgleich es auch nicht immer thunlich, selbst diese Ordnung einzuhalten.

Leider ist es möglich, dass ich manche vorhandene Untersuchung übersehen habe. Die spärliche Anzahl des Gefundenen lässt mich dies fast befürchten, allein eben die Arbeiten über unseren Gegenstand sind in Schriften von so verschiedenem Inhalte zerstreut, dass ohne eine sehr bedeutende Bibliothek zur Disposition zu haben, dies leicht der Fall sein kann.

Vogel hat eine Analyse von Weizenbrod, und zugleich des Mehles bekannt gemacht, aus welchen das erstere bereitet worden war. Das Brod wurde untersucht, nachdem es zwei Tage in einem kühlen, trocknen Zimmer aufbewahrt worden war. Es wurde Folgendes gefunden:

	Mehl	Brod	Brod wasserfrei
Kleber	24,0	20,0	24,5
Stärke	68,0	40,0	49,0
Zucker	5,0	3,6	4,4
Stärkegummi, (Dextrin)	—	18,0	22,0
Wasser	—	18,4	—
	97,0	100,0	99,9

Da bei den Bestandtheilen des Mehles kein Wasser angegeben worden ist, so scheint dasselbe vor der Untersuchung getrocknet, oder wenigstens wasserfrei berechnet worden zu sein. Ich habe deshalb auch die Analyse des Brods wasserfrei berechnet, um eine Uebersicht über die Veränderungen zu haben, welche nach Vogel's Untersuchung durch den Backprozess im Brode stattgefunden haben. Der Kleber, die stickstoffhaltigen Substanzen zusammen, haben gar nicht abgenommen und die 0,5 Procent mehr, welche sich scheinbar beim wasserfreien Brode berechnen, compensiren sich so ziemlich durch den Verlust, welcher, wie es scheint, bei der Mehl-Analyse stattgefunden hat (3,0 Proc.). Der Zucker hat beim Brode nur ein Weniges abgenommen, was übrigens bei Analysen dieser Art leicht als ein Beobachtungs-Fehler genommen werden kann. Hingegen ist ein grosser Theil der Stärke in Dextrin übergegangen.

Oppel hat verschiedene Sorten Brod untersucht. Den Stickstoff bestimmte er mittelst Natronkalk und titrirte hierauf nach Peligot's Angabe. Der gefundene Stickstoff wurde auf Kleber berechnet, und mit 15,7 Procent Stickstoffgehalt angenommen. Nachdem Asche

Digitized by Google

und Wasser bestimmt worden waren, wurde der Verlust als Stärke, Dextrin und Cellulose betrachtet. Für die getrockneten Brode erhielt Oppel:

	Stickstoff
1. Weisses Weizenbrod	1,70
2. Weckbrod	1,57
3. Reines Roggenbrod	1,65

	1.	2.	3.
Kleber	11,00	10,20	10,40
Asche	1,97	1,88	3,47
Stärke, Dextrin, Cellulose	87,13	87,92	86,13
	100,00	100,00	100,00

Frisch ergaben dieselben Brode:

	1.	2.	3.
Kleber	5,73	5,69	5,35
Asche	0,97	1,05	1,78
Stärke, Dextrin, Cellulose	45,40	49,08	44,29
Wasser	47,90	44,18	48,57
	100,00	100,00	100,00

Oppel schliesst hieraus, dass durch die Entfernung der Kleie ein Verlust an Nahrungsstoff verursacht werde, da die betreffenden Getreide mehr Stickstoff als die aus ihnen bereiteten Brode hätten. Hinsichtlich der Veränderungen, welche das Mehl durch den Backprozess erleidet, geben diese Analysen keinen Aufschluss.

Thomson hat endlich einige Brodarten auf ihren Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen, durch Verbrennung mit Natronkalk und Berechnung des erhaltenen Stickstoffs auf die Substanz untersucht, und Folgendes gefunden:

	Stickstoffsubstanzen
Brod aus Naumburg (Preussen)	16,49 Proc.
» » Berlin	14,21 »
» » Dresden	14,30 »
» » Glasgow, ohne Ferment bereitet	13,39 »

Ueber den Stickstoffgehalt des Commissbrodes hat Poggiale Untersuchungen angestellt, es wurde bei der Berechnung auf Kleber 15,4 Proc. Stickstoffgehalt für denselben zu Grunde gelegt. Die Gehalte an Kleber, welche aber in den Broden der verschiedenen Länder gefunden wurden, beziehen sich zum Theil auf Weizenbrod, zum Theil auf Roggenbrod, indem in Frankreich das den Soldaten gereichte Brod

Digitized by Google

stets aus Weizen bereitet wird, wahrscheinlich auch in Spanien und Piemont. Die ganze Arbeit behandelt eigentlich die Frage, ob den Soldaten Brod mit oder ohne Kleie gereicht werden soll, oder um den besonderen Nahrungswerth desselben, und es wurde derselben bereits oben bei der Kleie Erwähnung gethan. Die Resultate hinsichtlich des Stickstoff- und Klebergehaltes der Commissbrode der verschiedenen Länder sind folgende. Das Commissbrod von

		Stickstoff	Kleber
Paris	enthält	2,26	14,69
Baden	»	2,24	14,56
Piemont . . .	»	2,19	14,23
Belgien . . .	»	2,08	13,52
Holland . . .	»	2,07	13,45
Württemberg .	»	2,06	13,39
Oesterreich . .	»	1,58	10,27
Spanien . . .	»	1,57	10,20
Frankfurt am Main	»	1,44	9,36
Baiern	»	1,32	8,73
Preussen . . .	»	1,12	7,28

Die Frage, ob Kleie dem zum Brodbacken bestimmten Mehle beigemengt werden soll, schon früher angeregt und theils günstig, theils ungünstig beantwortet, ist indessen keineswegs entschieden. Dass die Kleie einen verhältnissmässig grossen Stickstoffgehalt besitzt, ist erwiesen, und ebenso sicher ist es, dass ohne stickstoffhaltige Nahrung kein Ersatz der stickstoffhaltigen Gebilde des Thierleibs stattfinden kann, mit einem Worte keine vollständige Ernährung. Aber es scheint auf der anderen Seite auch keinem Zweifel unterworfen, dass nicht die Quantität des Stickstoffs allein die Ernährungsfähigkeit einer Substanz bestimmt, sondern die Assimilirbarkeit der Substanz und das Vermögen, ihren Stickstoff leicht als Ersatz für Verlorenes an die Organe des Körpers abzugeben.

Es kann eine Substanz, welche 2,0 Procent Stickstoffgehalt besitzt, „nahrhafter" sein, als eine andere, welche 3,0 Procent hat, zum Beispiel Weizenmehl ernährender als Hafermehl, wenn ersteres auch weniger Stickstoff als das letztere besitzt.

Ob die stickstoffhaltigen Substanzen, welche vorzugsweise am äusseren Theile des Weizen- und Roggenkorns gefunden werden, also in dem Theile des Mehles, welcher der Kleie anhängt, so leicht assimilirbar sind, als die mehr gegen das Centrum zu liegenden, ist also die Frage, um welche es sich eigentlich handelt.

Digitized by Google

Die Untersuchungen, welche man über die Ernährungsfähigkeit der Kleie angestellt hat, zerfallen eigentlich in zwei Abtheilungen: in solche, welche den Stickstoffgehalt der Kleie feststellen, und die, welche die Ernährungsfähigkeit dieses Stickstoffgehaltes zu constatiren suchen.

Gegen die erste Weise lässt sich kaum etwas einwenden, denn man muss annehmen, dass richtig analysirt worden ist, nur ist vielleicht zu erwägen, dass aus den verschiedenen Angaben nicht immer klar hervorgeht, von welcher Getreideart die Kleie genommen wurde. Die Untersuchungen der französischen Chemiker beziehen sich indessen wohl fast alle auf Waizenkleie. Dass diese und die Roggenkleie aber im Verhältniss zu dem wenigen ihr anhängenden Mehle viel Stickstoff enthalten, darf immerhin als sicher angenommen werden.

Ganz anders aber verhält es sich mit der zweiten Frage, ob dieser Stickstoff eben so assimilirbar ist, als jener des übrigen Mehles.

Wenn man zuerst die Ernährung von Thieren ins Auge fasst, und selbst hier handelt es sich wieder um zwei verschiedene Fragen, um Fülle oder Kraft, um Mast-, Zucht- oder Zugvieh, so ist, auch selbst hievon abgesehen, zu bedenken, welche Specis gemästet oder ernährt werden soll. Der Physiologe, welcher mit Hunden, Katzen, Kaninchen und Meerschweinchen experimentirt, wird wahrscheinlich ganz andere Resultate erhalten, als der Landwirth, welcher Pferde, Ochsen oder Schweine füttert, denn dass diese Thiere ein verschiedenes Assimilations-Vermögen besitzen, ist unleugenbar. Wir werden sogleich sehen, dass tüchtige Oekonomen durch die Praxis hierauf geleitet worden sind, und ihre Fütterungsmethode nach dem Zwecke geregelt haben.

Ich habe mich, hinsichtlich des Fütterungswerthes der Kleie, an eine nicht unbedeutende Anzahl von Landwirthen fragend gewendet, und als Resultat aus allen an mich eingegangenen Antworten geht hervor, dass Kleienfutter mit Auswahl und mit der gehörigen Vorsicht gegeben, zweckmässig ist.

Ein Besitzer bedeutender Güter und anerkannt höchst intelligenter Landwirth, Baron v. T., schreibt mir z. B., dass er anfänglich

*) Da ich die mir hinsichtlich dieser Fragen zugegangenen Schreiben als Privatmittheilungen betrachte, so halte ich mich nicht befugt, die Namen der Schreiber zu nennen, die wenigen verehrten Freunde, deren Ansichten ich hier im Auszuge anführe, werden aber wohl dieselben wieder erkennen, und mögen durch Gegenwärtiges meinen freundlichen Gruss entgegen nehmen.
B.

Digitized by Google

nach dem Füttern Kleie als angebrühte Tränke dem Hornvieh gab. Bald aber fand sich, dass die Thiere Verstopfung bekamen und auf manchfache Weise ihr Unbehagen äusserten. Ein zu Rathe gezogener Thierarzt erklärte, dass die Kleie, auf diese Art gegeben, von den Thieren nicht wiedergekaut werden könne, nicht hinlänglich verdaut werde, und dass sich Verballungen von Kleie in den Gedärmen bildeten. Es wurde nun eine Abänderung vorgenommen.

Für das Hornvieh wurde nur Roggenkleie gereicht und zwar solche, welche in der Mühle nicht zu stark ausgearbeitet worden war. Bei Strohhäcksel wurde von solcher Kleie 1¼ Pfund auf ein Futter gereicht, und zwar vom Schlusse der Feldarbeit bis zum Beginne derselben, das heisst bis zum Beginne der Grünfütterung, wo dann das Zugvieh Heu bekam. Aber auch zu dieser Zeit wurde die Kleienfütterung fortgesetzt, wenn schlechte Futterernten stattfanden, und bewies sich gut, besonders beim Milchvieh.

Hinsichtlich dieses, des Mastvieches und des Zugvieches, bemerkt B. v. T. Folgendes:

Dem Milchvieh wird die zum Futter bestimmte Kleie zwölf Stunden vor der Fütterung mit kochendem Wasser gebrüht. Dem entstandenen nicht zu dünnen Breie wird hierauf vor der Fütterung mehr Wasser zugesetzt und das Ganze mit dem vorher ebenfalls besonders mit kochendem Wasser übergossenen Strohhäckseln gemengt. Die grobe Kleie (Cellulose mit noch anhängendem Mehle) bleibt in den Häckseln hängen, und muss jetzt sammt diesen von den Thieren wiedergekaut werden. Die von der Cellulose durch die Behandlung mit heissem Wasser abgelösten Mehltheile werden später als schwach angewärmte Tränke dem Vieh gereicht, welches vorher noch reichlich frisches Wasser bekömmt.

Es ist klar, dass in diesem Zustande die Kleie für die Thiere unbedingt assimilirbarer gemacht wird, indem einmal das naturgemässe Wiederkauen stattfinden kann, auf der anderen Seite durch die Einwirkung heissen Wassers ein Theil der Stärke in die lösliche Modification übergeführt wurde. H. v. T. führt als Resultat dieser von ihm beibehaltenen Methode an: „Munteres und gesundes Gebahren der Thiere, glatte Haare und überhaupt gutes Aussehen, vor Allem aber reichliche Milcherzeugung."

Das Mastvieh wird im Ganzen eben so gefüttert, nur wird weniger Flüssigkeit gegeben, und zu diesem Zwecke die Kleie, gemengt mit dem Häcksel, sogleich zusammengebrüht, und nach dem Erkalten zusammen verfüttert. Zugleich wird trockenes Futter gereicht,

Digitized by Google

Heu oder trockener Klee. Das Fleisch solcher Thiere ist derber und fester als solches von zu nass gefütterten Thieren, und hat, nach der Ausdrucksweise der Schlächter, mehr Kern als jenes.

Zugvieh wird noch trockener gefüttert, dennoch aber immer nicht mit vollkommen trockener, sondern mit angebrühter mit Häcksel gemengter Kleie. Auch diese Methode hat sich gut bewährt, die Thiere haben glatte Haare und sind kräftig, während, wenn man ihnen das nasse Futter des Milchviehes reichte, schon bei geringer Anstrengung ein wahres Schwitzen entstand.

Dass bei diesem Verfahren die Kleie offenbar aufnehmbarer gemacht wurde, ist klar, sicher aber ist interessant, wie die Zusätze und die Art und Weise der Gabe abgeändert werden müssen, selbst bei einer und derselben Thiergattung je nach der Lebensweise des Thiers; und leicht könnte Jemand, der diese Vorsichtsmassregeln nicht beobachtet, zu dem Schlusse kommen, dass die Kleie nur schwer assimilirbar sei und wenig Futterwerth habe.

Die kurz zusammengefassten Resultate der Mittheilungen, welche ich der freundlichen Güte eines andern, wissenschaftlich und praktisch gleich hoch stehenden Landwirthes verdanke, sind etwa folgende:

Die Kleie ist ein sehr gutes Viehfutter, wenn sie auf der Mühle nicht allzusehr ausgearbeitet ist. Ihr Werth wird aber erhöht und eigentlich erst geltend gemacht, wenn sie durch Dämpfen oder Brühen aufgeschlossen wird, aber selbst hierdurch wird ihr Nahrungswerth noch nicht vollkommen ausgenützt, und es wäre ein Verfahren erwünscht, die Kleie (wohlfeil natürlich) so präpariren zu können, dass alle nährenden Bestandtheile von den Thieren leichter aufgenommen würden.

Die Ernährung der Thiere, sagt dieser Landwirth ferner, bietet in mancher Hinsicht grosse Analogie mit jener der Pflanzen, es kömmt viel auf zweckmässige Aufschliessung des Nahrungsstoffes an.

Hinsichtlich des Mastviehes indessen differiren die Erfahrungen mit den oben angegebenen, indem zwar gefunden wurde, dass durch Kleienfütterung viel Fleisch erzeugt wird, aber dass dasselbe nicht hinlänglich kernig ist, und dass ebenso Pferde, welche viel Kleienfutter erhalten, bei stärkerer Anstrengung bald vom Fleische fallen.

Interessant ist ferner die Beobachtung, dass Schweine die Kleienfütterung am besten vertragen, und dass unter diesen wieder junge Individuen noch besser gedeihen als ältere, namentlich wenn man die

Digitized by Google

Kleie mit anderen Futtermitteln in eine leichte saure Gährung gerathen lässt.

Hinsichtlich des Milchviehes wird die Beobachtung eines Holstein'schen Wirthes mitgetheilt, dass Kühe, welche des Winters über einen Zusatz von grobem Weizenmehl zum Futter bekommen, nicht nur sehr reichlich Milch gaben, sondern dass diese Vermehrung auch noch einige Monate anhielt, nachdem die Thiere bereits auf die Weide gebracht, und also mit Grünfutter ernährt wurden.

Schliesslich wird bemerkt, dass der hohe Preis, welchen in neuer Zeit die Kleie erhalten hat, einestheils Zeugniss dafür gibt, dass ihr Werth als Futtermaterial allgemeiner anerkannt wird, auf der anderen Seite tritt aber diese Preiserhöhung wieder störend auf und verschiedene Landwirthe haben die Kleienfütterung wieder aufgegeben, da sie sich eben deshalb nicht rentirte.

Die Urtheile aller anderen Landwirthe concentriren sich in der Beobachtung, dass eine Thierspecies die Kleie leichter verträgt und besser verdaut, als die andere,

dass verschiedene Arten der Fütterung oder der Art, die Kleie zu reichen, selbst bei einer und derselben Species vortheilhaft sind, je nach dem Zwecke, den man eben mit dem Thiere beabsichtigt,

dass die Kleie, nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen, am besten gebrüht den Thieren gegeben wird, und dass endlich die Kleienfütterung vortheilhaft für den Landwirth ist, wenn der Preis des Materials nicht unverhältnissmässig hoch ist.

Ich übergehe die vielfachen Vergleiche des Futterwerthes der Kleie mit anderen Substanzen, da die Werthe aller Substanzen selbst theils sehr verschieden angegeben sind, theils wirklich, je nach Jahrgang und klimatischen Verhältnissen allzugrossen Schwankungen unterliegen, und endlich der Begriff der Kleie in Beziehung auf Nahrungswerth, theils aus eben diesen Gründen, theils nach der Art und Weise des Mahlens ebenfalls sehr verschieden ist.

Die Frage, ob Kleie, das heisst Kleienbrod, für den Menschen nahrhaft ist, ist sehr verschieden beantwortet worden, und ist, wie ich bereits oben bemerkte, keineswegs mit Sicherheit entschieden.

Der chemischen Arbeiten über diesen Punkt ist grossentheils oben gedacht worden, und das ist ausser allem Zweifel, dass die Kleie einen bedeutenden Stickstoffwerth besitzt. Ob der Nährwerth diesem äquivalent, ist zu beantworten.

Digitized by Google

Wie bei vielen ähnlichen physiologischen Fragen, ist aber eine solche Antwort mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft.

Die Auswahl der Individuen hinsichtlich geeigneter, möglichst gleicher, für beide Versuchsreihen tauglicher Körperkonstitution, ist zum Beispiel sehr schwer, vor Allem aber ist es nicht möglich, bei einer so grossen Anzahl von Menschen, mit welcher man den Versuch anstellen müsste, wenn sich ein zuverlässiger Erfolg ergeben sollte, die ausserdem nöthige Diät zu controlliren.

So viel ich weiss, sind auch grössere Versuche nach dieser Richtung hin, nicht angestellt worden.

Die, längere Zeit und vom rein praktischen Standpunkte aus, angestellten Versuche der Landwirthe mit Thieren können aber zum Theil vielleicht Anhaltspunkte geben, um auch Schlüsse ziehen zu können über die Nährfähigkeit der Kleie für den Menschen. Aufschliessen der Kleie, und verschiedene Form der Gabe je nach der Bestimmung, Arbeit oder Ruhe, ist dort eine Hauptsache.

Durch das Backen des Brodes ist jedenfalls ein Theil der Kleie mehr oder weniger aufgeschlossen, assimilirbarer gemacht worden und die Bemühungen verschiedener Chemiker arbeiteten, wie wir oben gesehen haben, ebenfalls auf diesen Zweck hin. Es scheint nicht, dass der der Cellulose anhängende Theil des Korns schwerer verdauliche Substanzen enthält, als der gegen das Centrum hin liegende, aber er scheint in gewisser Hinsicht von der Cellulose gegen die Einwirkung der Verdauungsflüssigkeiten geschützt, und befindet sich auch nicht in einem Grade der Vertheilung wie das eigentliche Mehl. Mechanische und chemische Agentien mögen also hier Hand in Hand gehen, um die Kleie vorzubereiten, ehe sie dem Mehle zugesetzt wird.

Ein Analogon für die verschiedene Art, wie Thieren derselben Species das Kleiefutter gereicht wird, je nach ihrer Beschäftigung, mag sich auf der anderen Seite auch beim Menschen finden; und es hat sich durchschnittlich gezeigt, dass Leute, welche sich viel in freier Luft bewegen und anstrengend arbeiten, das Kleienbrod besser vertragen, als solche, welche eine sitzende Lebensart führen, oder eine den Körper weniger in Anspruch nehmende Arbeit verrichten. Vielleicht mag auf die ersteren der Ausspruch zu reduciren sein, dass Kleienbrod vortheilhaft sei, während für andere Individuen irgend eine Methode der Aufschliessung der Kleie zu wünschen ist, ehe sie dem Brode zugesetzt wird.

Wetzel und van Hees haben 1851 eine Methode angegeben, um den normalen Gehalt des Brodes an Kleie zu bestimmen. Sie be-

Digitized by Google

handeln das Brod so lange mit kochendem Wasser, bis dieses nichts mehr aufnimmt, seihen die Auszüge durch ein Haarsieb, giessen den Rückstand aus, trocknen und wägen. Auf gleiche Weise wird der Rückstand aus geschrotener Frucht und Kleie bestimmt, und mit jenem verglichen. Weizen- und Roggenkleie lässt sich im Rückstande wohl unterscheiden. Ich habe kein vollständiges Urtheil über die Methode, da mir das Original nicht zugänglich.

Eine ausführlichere Art und Weise, Brod, Kleie und Mehl zu analysiren, hat Poggiale angegeben. Die von ihm bekannt gemachte Analyse der Kleie wurde bereits oben bei der Kleie angeführt. Er bestimmt den Stickstoff mittelst Natronkalk und Filtriren nach der Methode von Peligot. Um die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen überhaupt zu gewinnen, wurde die Stärke durch Diastase zerstört und die restirenden Stickstoffsubstanzen auf einem Tuche gesammelt. Behufs der Ermittelung der Stärke werden dieselben ebenfalls wieder durch Diastase in Zucker verwandelt und mittelst der Fehling'schen Flüssigkeit die letztere bestimmt. Poggiale urtheilt, wie bereits oben gesagt wurde, nicht günstig über den Zusatz von Kleie zum Brode, und hebt namentlich hervor, dass trotz des ziemlich bedeutenden Stickstoffgehaltes dennoch nur eine geringe Nahrungsfähigkeit der Kleie eigen sei, da ein nicht unbedeutender Theil dieses Stickstoffs nicht assimilirbar sei.

Ueber den Wassergehalt des Brodes liegen mehrere Untersuchungen vor. Fehling fand in der Krume von frischem und normal ausgebackenem Weizenbrode 45 Procent Wasser. Die Krume des Roggenbrodes hat 48 Procent, die Rinde 9 bis 19 Procent. Dabei macht die Rinde etwa den sechsten Theil des Brodes aus. Ein Roggenbrod von 6 Pfund Gewicht enthält, bei 48 Procent Wasser in der Krume und 15 Procent in der Rinde, 115 Loth trockene Brodsubstanz.

Die weiche Consistenz des frischen Brodes gegenüber der harten und spröden des altbackenen, hat schon früher die Aufmerksamkeit auf sich gezogen, und die in neuerer Zeit von Boussingault wieder aufgenommene Erscheinung, dass altbackenes Brod, hinsichtlich seiner Consistenz, beim Erwärmen wieder neubackenem ähnlich wird, ist schon in der ökonomischen Encyklopädie von Krünitz, 1784, besprochen. Die von Boussingault 1852 hierüber ausgesprochenen Ideen und angestellten Versuche sind folgende:

Fast allgemein wird angenommen, dass sich weiches Brod von altgebackenem durch einen grösseren Wassergehalt unterscheide, und

Digitized by Google

dass das Hartwerden des Brodes blos der allmäligen Austrocknung zuzuschreiben sei. Aus diesem Grunde hält man das altbackene Brod für nährender, weil es mehr Substanz und weniger Wasser besitzt; nichtsdestoweniger aber sucht man meistens in den Haushaltungen das Brod vor dem Trockenwerden zu schützen und bewahrt es an solchen Orten auf, wo es möglichst wenig Wasser verlieren kann, zum Beispiel in Gewölben, im Keller u. s. w.

Trotzdem aber ist die vorher weiche Krume nach kurzer Zeit hart geworden, während die vorher harte Rinde eine weiche und biegsame Consistenz angenommen hat. Diese Veränderungen sind indessen mehr durch die Temperatur, als durch Wasserabnahme bedingt, und man ist leicht im Stande, altes und hartes Brod durch Erwärmen dem neubackenen ähnlich zu machen. Schon beim Rösten einer Scheibe über freiem Feuer treten zum Theile diese Erscheinungen ein. Die Oberfläche eines solchen dünnen Brodstückes ist durch die rasche und direkte Einwirkung der Hitze allerdings hart und spröde, selbst zum Theile verkohlt geworden, und hat wirklich einiges Wasser verloren, aber das Innere der Brodscheibe ist weich und elastisch geworden.

Die Austrocknung, der Wasserverlust allein, trägt also nicht die Schuld der Erscheinungen, welche das altbackene Brod zeigt, und es wurden Versuche angestellt, um die langsame Abkühlung eines Brods von einigen Kilogrammen darzuthun und zu zeigen, wie wenig Wasser entwichen ist, bis das Brod sich als altbacken, d. h. hart, zeigt.

In die Mitte eines runden Brodes von 33 Centim. Durchmesser und 14 Centim. Dicke wurde bald nach der Herausnahme aus dem Ofen die Kugel eines Thermometers 7 Centim. tief eingesenkt. Die Temperatur in diesem Theile der Brode ergab sich auf diese Weise mit + 97 C.

Der Grund, warum im Innern des Brodes keine höhere Temperatur herrscht, trotzdem dass die inneren Wände des Ofens bis auf + 300 erhitzt sind, kommt daher, weil durch die rasch sich bildende Rinde des Brodes die Wasserdämpfe aus dem Innern nur so langsam entweichen können, dass stets noch nach dem Ausbacken des Brodes 35 bis 45 Procent Wasser in der inneren Krume enthalten sind.

Das Brod wog, als die Kugel des Thermometers eingesenkt worden war, 3,760 Kilom. Es wurde in ein Zimmer gebracht, dessen Temperatur + 19 C. war, und hierauf folgende Beobachtungen gemacht.

Digitized by Google

Datum	Stunde	Temperatur Brod	Temperatur Zimmer	Gewicht des Brodes
12. Juni	9 Uhr Morgens	97,0	19,0	3,760
» »	10 » »	81,0	19,1	
» »	11 » »	68,0	19,0	
» »	Mittags	58,0	19,1	
» »	1 Uhr	50,2	19,0	3,735
» »	2 »	44,0	19,0	
» »	3 »	38,6	18,9	
» »	4 »	34,7	19,0	
» »	5 »	31,6	18,7	
» »	6 »	28,9	18,6	
» »	8 »	25,0	18,4	
» »	10 »	23,0	18,3	
13. Juni	7 Uhr Morgens	18,8	18,1	
» »	9 » »	18,3	18,1	3,730
» »	10 » »	18,1	18,1	
» »	11 » »	13,0	18,0	
» »	Mittags	18,0	17,9	
» »	2 Uhr	18,0	18,0	
» »	7 Uhr	17,8	17,7	
14. Juni	9 Uhr Morgens	17,0	17,4	3,727
15. Juni	9 Uhr Morgens	16,1	16,5	3,712
16. Juni	9 Uhr Morgens	15,8	16,3	3,700
17. Juni	9 Uhr Morgens	—	—	3,696
18. Juni	9 Uhr Morgens	—	—	3,690

Neben dieses Brod, in welches der Thermometer eingelassen war, wurde ein anderes Brod gebracht, um die Veränderungen an demselben beurtheilen zu können. Bereits 24 Stunden, nachdem es aus dem Ofen genommen war, war die Temperatur fast ganz dieselbe wie die des Zimmers, und die Erkaltung konnte nun als beendet angesehen werden. Es befand sich in dem Zustande, welchen man halbaltbacken nennt, und die Rinde zerbrach nicht mehr unter dem Drucke. Die Menge des verdampften Wassers betrug 30 Grm., also 0,008 des anfänglichen Gewichtes. Am sechsten Tage, nachdem das Brod schon sehr altbacken geworden war, betrug der Verlust noch nicht 0,01. In den letzten fünf Tagen betrug der Wasserverlust nur 40 Grm. für 3,730 Grm.

Nach 6 Tagen, nachdem das Gewicht des ersten Brodes 3,690 Kilogramm war, wurde das Brod wieder in den Ofen gebracht. Ein

Digitized by Google

bis in die Mitte eingeführtes Thermometer zeigte nach einer Stunde +70° C. und beim Aufschneiden zeigte das Brod ganz das Ansehen eines frisch gebackenen, dabei wog es 3,570 Kilogramm und hatte mithin 120 Grm. Wasser oder $3\frac{1}{4}$ Procent verloren. Hieraus geht also hervor, dass ein Verlust an Wasser, welcher gewisse Grenzen nicht überschreitet, nichts dazu beiträgt, das frische Brod in den Zustand zu versetzen, welchen man „altbacken" nennt.

Es wurde hierauf der Versuch in einer andern Form wiederholt. Ein Stück heisses Brod wurde in eine Schale gebracht, welche unter einer Glocke, deren Oeffnung über Wasser stand, gestellt war, so dass die in der Glocke befindliche Luft mit Feuchtigkeit gesättigt war. Das Stück wurde jeden Tag zu derselben Stunde untersucht und gewogen. Es ergab sich folgendes:

	Gramms	
Gewicht des Brodstückes	32,05	weiches Brod, Verlust 0,23 Gr.
Nachdem es 24 Stunden unter d. Glocke gestanden	31,82	halbaltbacken, Verlust 0,07 Gr.
» » 48 » » » » »	31,75	altbacken, Verlust 0,05 Gr.
» » 72 » » » » »	31,70	Verlust 0,01 Gr.
» » 96 » » » » »	31,69	sehr altbacken.

Man sieht aus diesen Wägungen, dass das heisse Brod unter Verminderung seines Gewichts von 0,007 Grm. halbaltbacken wurde. Hatte es einmal diesen Zustand angenommen, so vermehrte sich die Festigkeit, obschon die successiven Verluste nicht mehr als 0,002, 0,0016 und 0,0003 des ursprünglichen Gewichts betrugen.

Es wurde ferner ein Stück altbackenes Brod von 28,65 Grm. Gewicht geröstet. Mehr als $\frac{9}{10}$ desselben hatten durch die Wirkung der Wärme die Eigenschaften des neubackenen Brodes angenommen. Der Verlust, wohl fast gänzlich Wasser, betrug nahe an $\frac{1}{10}$ des ursprünglichen Gewichts.

Ein sehr altbackenes Brod in den Backofen gebracht, wurde weich, als das Innere desselben +70° C. zeigte. Es wurde endlich ein Versuch gemacht, um zu erfahren, ob diese Veränderung auch bei einer niedrigeren Temperatur stattfände. Zu diesem Ende wurde ein Cylinder aus mehrere Tage altem Brode geschnitten, und in ein Behältniss von Eisenblech gebracht. Dasselbe wurde, um das Entweichen des Wassers zu verhindern, mit einem Korke verschlossen,

Digitized by Google

und im Wasserbade eine Stunde lang zwischen 50—60° erhitzt. Die Krume war so geschmeidig und frisch geworden, als ob man sie eben aus dem Ofen genommen hätte. Man liess sie erkalten und nach vier und zwanzig Stunden hatte sie die Consistenz des halb altbackenen Brodes, nach acht und vierzig Stunden die des altbackenen. Es wurde mit diesem Brodcylinder, welcher durch den Verschluss in der Kapsel wenig oder gar kein Wasser verlieren konnte, der Versuch darauf öfter, und immer mit demselben Resultate angestellt.

Boussingault schliesst aus allen diesen Versuchen, dass sich altbackenes Brod von weichem nicht durch einen geringeren Wassergehalt unterscheidet, sondern durch einen besonderen Molekularzustand, welcher während der Erkaltung eintritt, sich in Folge desselben entwickelt und so lange besteht, als die Temperatur eine gewisse Grenze nicht überschreitet.

Zum Theil an diese Untersuchungen sich anschliessend, sind die Arbeiten von Graeger: „Ueber den Säuregehalt des Roggenbrodes, und über den Verlust der festen Substanz, welcher beim Backen des Roggenbrodes stattfindet."

Graeger sagt hierüber Folgendes:

„Bekanntlich zeigt Roggenbrod zuweilen die Eigenschaft, sehr bald altbacken zu werden. Gewöhnlich schreibt man dies einer Vermengung des Roggenmehles mit anderen Mehlarten, namentlich mit geringem Weizenmehle oder mit dem Mehle verschiedener Hülsenfrüchte, Bohnen, Erbsen, Wicken etc. zu, welche bekanntlich sowohl für sich allein, als auch mit Roggenmehl verbacken, ein auffallend bald austrocknendes Brod liefern. Die Bäcker wollen jedoch nicht zugeben, dass schnell altbacken werdendes Brod jedesmal und unter allen Umständen aus mit den genannten Mehlarten gemengtem Roggenmehle hervorgegangen sein müsse, und behaupten, dass auch solches Brod, dessen Teig man nicht die gehörige Zeit zur Gährung gelassen habe, ebenfalls die Eigenschaft zeige, bald trocken zu werden. Eine solche Behauptung scheint nicht ganz aus der Luft gegriffen, wenn man weiss, dass bei der Gährung des Brodes nicht allein der im Mehle enthaltene Zucker in Alkohol und Kohlensäure verwandelt wird, sondern auch noch die Stärkmehlkügelchen eine besondere Veränderung erleiden, in Wasser löslicher werden und in jeden Theil, vielleicht selbst in Dextrin, übergehen. Es war daher denkbar, dass je kürzere Zeit die Gährung gedauert hatte, auch eine um so grössere Menge unverändertes Stärkmehl in's Brod übergehe und selbst so leichter zum Austrocknen geneigt mache, denn kleisterartige (lösliche)

Digitized by Google

Stärke und Dextrin trocknen langsamer als unverändertes Stärkmehl.

Auf der andern Seite stand aber auch zu erwarten, dass die Menge der bei der Gährung gebildeten Essigsäure der Ausdruck sein werde für den Grad, bis zu welchem die Gährung vorgeschritten war, also auch für den Grad der Veränderung, den das Stärkmehl während der Gährung erlitten hatte. Aus der Untersuchung zweier Brodsorten aus gleichem Teige, aber von ungleicher Gährungszeit, musste sich zeigen, ob die stattfindenden Unterschiede als bedeutend genug zu erachten seien, um hierauf auffallende Unterschiede in der Neigung des Brodes, schneller oder langsamer altbacken zu werden, erklären zu können. Ein weiterer Vergleich der Eigenschaften zweier solcher Brodsorten musste beweisen, ob die Behauptung der Bäcker gegründet sei oder nicht.

Es wurden, um der Sache auf den Grund zu kommen, aus reinem Roggenmehle zwei Teige, jeder von 300 Pfund, bereitet, der eine wurde einer vierstündigen, der andere einer achtstündigen Gährung unterworfen, dann mit demselben Mehle geknetet und zu Brod ausgebacken.

Das Brod war von aussen und innen von ganz gleichem Ansehen und gleicher Beschaffenheit. Es zeigte sich auch im Geschmack fast kein Unterschied, und die Meinungen waren getheilt, ob das eine oder das andere mehr Säure habe. Da eine Entscheidung auf diesem Wege also nicht zu Stande kam, wurde der Versuch gemacht, den Säuregehalt beider Brodarten direkt zu bestimmen.

20 Grm. Brod aus der vierstündigen Gährung wurden mit 80 Gr. Wasser zu einer dicklichen Flüssigkeit angerieben, mit Lacmus-Tinctur gefärbt, und durch eine Ammoniak-Flüssigkeit, welche für das Gramm 0,002738 Ammoniak enthält, neutralisirt. Hiezu waren 6,5 Gramm Ammoniak-Flüssigkeit erforderlich, entsprechend 0,017797 Grm. Ammoniak, für 100 Theile Brod 0,088985 Procent Ammoniak.

Ferner wurden 20 Grm. Brod aus der achtstündigen Gährung auf gleiche Weise behandelt. Sie erforderten 10 Grm. der Flüssigkeit, gleich 0,02738 Grm. Ammoniak, und für 100 Theile Brod 0,1369 Procent Ammoniak.

Wird nun die Säure im Brode als Essigsäure betrachtet, so entspricht das gefundene Ammoniak in dem Brod aus der vierstündigen Gährung 0,266955 Procent Essigsäure, das der achtstündigen Gährung 0,410700 Procent Essigsäure. Durch eine doppelt so lange dauernde Gährung hat sich also zwar die Masse der Essigsäure um ungefähr

Digitized by Google

33 Procent vermehrt, die übrigen Eigenschaften beider Brode stimmten aber sonst vollkommen überein."

Graeger schliesst nun mit folgenden Worten:

„Hätte nun mit jener Vermehrung der Säure die Veränderung des Stärkemehles während der Gährung gleichen Schritt gehalten, so mochte dies auf das Verhalten des Brodes, hinsichtlich des schnelleren oder langsameren Austrocknens, immerhin von Einfluss sein können. Gleichwohl möchte ich dies nicht zugeben, vielmehr glaube ich aus dem Umstande, dass der direkte Vergleich, nachdem die beiden Sorten acht Tage lang an demselben Orte neben einander aufbewahrt worden waren, nicht den geringsten Unterschied in der Beschaffenheit beider Brode nachwies, schliessen zu dürfen, dass schon eine dreistündige Dauer der Gährung bei 25° C. ein eben so lange frisch bleibendes Brod liefert, wie eine solche von achtstündiger Dauer, dass mithin die Behauptung der Bäcker jeder thatsächlichen Begründung ermangele."

Ueber den Verlust beim Brodbacken spricht sich Gräger, indem er seine Versuche anführt, auf folgende Weise aus:

„Dass während der Gährung des Brodteiges ein gewisser Antheil Substanz verschwinden müsse, geht schon aus den bei diesem Prozesse sich bildenden Produkten: Alkohol und Kohlensäure, die beide sehr flüchtiger Natur sind, hervor. Ueber das quantitative Verhältniss dieses Verlustes liegen jedoch nur wenig bestimmte Angaben vor, die noch überdiess unter einander abweichen, indem Heeren bei Weizenbrod den Substanzverlust beim Gähren und Backen auf 1,57 Procent, Fehling aber auf 4,21 Procent angibt. Es erschien daher nicht überflüssig, einen Versuch zur Ermittelung des Substanzverlustes bei Roggenbrod vorzunehmen.

Unter der Voraussetzung, dass während der Gährung der sämmtliche in dem Getreidemehl enthaltene Zucker in Alkohol und Kohlensäure zerfalle, und dass der Zuckergehalt nur unbedeutenden Schwankungen unterliege, liesse sich der eintretende Verlust im Voraus berechnen. Allein es kann die Möglichkeit einer Zuckerbildung aus dem vorhandenen Stärkmehl, neben muthmasslich nicht fehlender Diastase, deren Umfang man nicht kennt, nicht in Abrede gestellt werden, wesshalb man also auf die Vorausberechnung des eintretenden Verlustes Verzicht leisten muss. Auch die Ergebnisse der Bäckerei erweisen sich als nicht anwendbar zur Feststellung des Verlustes, weil sich dieser in einer Menge zufälliger Umstände und Abgänge, die sich niemals gleich bleiben, dergestalt versteckt, dass auch nicht einmal annähernd daraus ein Schluss gezogen werden kann.

Digitized by Google

Es bleibt daher zur Beantwortung der Frage nur der Weg der direkten Ermittelung über.

Demnach wurde ein Backversuch in der Art ausgeführt, dass sich dabei die Verhältnisse denen, wie sie im praktischen Betriebe sich gestalten, möglichst vollkommen anschlossen. Alle dabei zur Verwendung kommenden Substanzen wurden vorher auf ihren Wassergehalt untersucht und die Menge der festen Bestandtheile, so wie jene des zur Bereitung des Teiges dienenden Wassers bestimmt. Die Austrocknung des Mehles etc., so wie des gebackenen Brodes geschah bei + 100 C.

Es ergab sich hiebei Folgendes:

Das angewendete Mehl	13,00	»	
Der » Sauerteig . . .	46,00	»	
Das » Salz	3,00	»	
Das Wasser enthielt	0,22	»	feste Bestandtheile.

Mittlerer Wassergehalt der Substanzen 14,17 Procent.

Zur Verwendung kamen:

99,208 Loth Mehl, bei 100 getrocknet bleiben . . .	86,383	Loth
4,000 Sauerteig	2,160	»
2,000 Kochsalz	1,940	»
Die festen Bestandtheile aus 52,000 Wasser	0,114	»
Summe der festen Bestandtheile getrocknet .	90,597	Loth

Ein Pfund des Mehles wurde mit der ganzen Menge des Sauerteiges, der Hälfte des Kochsalzes und der nöthigen Menge warmen Wassers angemacht, und das Ganze fünf Stunden bei der Temperatur von 25 C. zum Gähren bei Seite gestellt. Nach vollendeter Gährung wurde der gesäuerten Masse unter Zusatz von noch 2½ Loth Wasser und 1 Loth Salz der Rest des Mehles von 67,208 Loth zugeknetet. Aus dem auf diese Weise dargestellten Teige wurde dann Ein Brod geformt, und dasselbe in den gewöhnlichen Ofen, der ein Gebäcke von 280 Pfund aufgenommen hatte, gebacken. Alle beim Kneten und Formen sich ergebenden Abfälle wurden sorgfältig gesammelt, und Geräthschaften und Hände, die ebenfalls Reste von Teig und Mehl zurückbehalten hatten, vollständig mit destillirtem Wasser abgewaschen. Jene Reste, so wie auch der Rückstand des im Wasserbade verdampften Waschwassers wurden schliesslich bei 100 C. getrocknet. Dasselbe geschah mit dem richtig und gut ausgebackenen Brode. Dieses wog frisch aus dem Ofen 4 Pfund, also 128 Loth.

Digitized by Google

Die Bestimmung des Wassergehaltes des Brodes ist nicht ohne Schwierigkeit. Es muss hierbei das Verhältniss der Krume zur Rinde berücksichtigt werden. Zur Ermittelung dieses Verhältnisses sind fast nur rund geformte Brode anwendbar, von denen man den mittelst zweier, von der Peripherie nach dem Centrum geführten, möglichst ebenen Schnitte, zum Versuch bestimmten Antheil abtrennt.

Das Verhältniss zwischen Rinde und Krume wechselt etwas nach der Grösse des Brodes, und es wurde darum zu diesen Versuchen ein vierpfündiges gewählt, weil solche die Mittelgrösse der gewöhnlich vorkommenden Roggenbrode repräsentiren dürften. Eine scharfe Grenze zwischen Rinde und Krume lässt sich zwar nicht ziehen, allein es kommt hierauf auch gar nichts an, denn in dem Maase, wie man der Rinde mehr Krume lässt, wird diese, die einen grossen Wassergehalt hat, weniger, während jene sich vermehrt, und dann ebenfalls einen grösseren Wassergehalt zeigt, als wenn weniger Krume vorhanden gewesen wäre. Es wurden unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse folgende Zahlen erhalten:

1.	Auf	1	Theil	Rinde	kamen	2,60	Theile	Krume
2.	»	»	»	»	»	2,66	»	»
3.	»	»	»	»	»	2,86	»	»
					Mittel	2,71		

100 Theile Krumen, bei 100 C. getrocknet, verloren 43,43 Procent
100 Theile Rinde » » » » 16,00 »

Nach dem Verhältniss der Rinde zur Krume von 1 : 2,71 berechnet sich der Wassergehalt des zum Versuch gebackenen vierpfündigen Brodes zu:

Wasser . . .	36,36
Trockene Substanz .	63,64

Hienach sind enthalten in:

4 Pfund (= 128 Loth) des gebackenen Brodes trockene Substanz		81,460
Nicht verbackene Substanz, trocken, ...		5,667
Aus dem Waschwasser erhalten		1,333
	Loth	88,460

Angewendet wurden:

Trockene Substanz . .	Loth	90,597
	»	88,460
Verlust beim Backen und Gähren	»	2,137

Verwandelt man nach dem mittleren Wassergehalt der angewendeten Materialien = 14,17 Procent, die wieder erhaltene trockene Sub-

Digitized by Google

stanz = 88,460 Loth in ihre normale Beschaffenheit vor der Verwendung, so erhält man 103,064 Loth statt 105,208 Loth. Also Verlust von 2,144 Loth, welcher allein das Mehl betrifft."

Der Zuckergehalt des Mehles wurde nicht bestimmt; nimmt man ihn nach vorhandenen Angaben zu 2,5 Procent an, so würde aus den vorstehenden Resultaten sich ergeben, dass während der Gährung kaum der vorhandene Zucker vollständig zerfällt, und daher eine Umbildung des Stärkmehls nicht stattfinden würde.

Keller stellte Untersuchungen an über die Natur der Säure des Roggenbrodes, und fand, dass dieselbe Essigsäure sei. Er destillirte den wässerigen Aufguss des Brodes und erhielt im Destillate eine flüchtige Säure, welche er sowohl nach der Krystallform des Natronsalzes, als auch durch eine Atomgewichtbestimmung mittelst des Silbersalzes für Essigsäure erkannte. Zugleich wurde der Destillationsrückstand untersucht, und keine Milchsäure in demselben gefunden.

Hinsichtlich des Stickstoffgehaltes des Roggenbrodes fand Keller Folgendes:

	Stickstoff
Im Wasser unlöslicher Theil	1,31
Im Wasser löslicher Theil .	0,37
Total	1,68

Eine ausführliche Arbeit über die Untersuchung des Brodes hat Rivot bekannt gemacht, und es scheint nöthig, dieselbe fast wörtlich wieder zu geben, da im Auszuge viel Eigenthümliches verloren gehen würde, namentlich weil nur französische Brode untersucht wurden, von welchen viele Sorten bei uns gar nicht bekannt sind. Ich führe also im Folgendem die von Rivot eingehaltenen Methoden und die von ihm erhaltenen Resultate mit seinen eigenen Worten an:

„Das Brod von den Bäckern hat man gewöhnlich zu untersuchen, ohne die Natur des Mehls, die Fabrikationsweise, die Dauer des Backens und selbst die Zeit, welche seit seiner Herausnahme aus dem Ofen verflossen ist, genau zu kennen. Die Resultate, welche man erhält, sind nicht immer vollständig und beziehen sich nothwendig nur auf den Zustand des Brodes zu der Zeit, wo es untersucht wird. Es wäre sehr nützlich, die Zeit zu kennen, welche seit der Herausnahme aus dem Ofen verstrichen ist, und den Gewichtsverlust des Brodes durch Austrocknen. Dadurch wäre man im Stande, das Gesetz der Austrocknung seit dem Backen zu ermitteln, und mit grösserer Gewissheit das Verhältniss des zur Herstellung des vorliegenden Brodes verwendeten Mehls zu bestimmen.

Digitized by Google

Um die Qualität eines Brodes zu bestimmen, hat man folgende Operationen vorzunehmen:

1. Untersuchung der äusseren Beschaffenheit des Brodes, wie stark es gebacken ist, Geruch, Geschmack und Erhärten durch freiwilliges Austrocknen (altbacken werden).

2. Bestimmung des hygroskopischen Wassers in der Krume und in der Rinde, also das Mengenverhältniss der trockenen Substanzen, die das Brod enthält.

3. Einäscherung dieser beiden Theile, eines jeden besonders, und Berechnung der zur Erzeugung von 100 Theilen Brodes verwendeten Menge trockenen Mehles; in dem Falle, wo man die Menge des angewendeten Mehles und seinen Wassergehalt kennt, kann man das Ergebniss des Mehls an Brod berechnen.

4. Analyse der Asche, quantitative Bestimmung des Salzes, Untersuchung auf mineralische Substanzen, welche während der Brodbereitung etwa zugesetzt wurden.

5. Untersuchung auf den dem Weizenmehle etwa beigemengten verschiedenen anderen Mehlsorten.

1. Aeussere Beschaffenheit.

Bei der Beurtheilung der Qualität eines Brodes berücksichtigt man hauptsächlich die Consistenz, den Geruch und den Geschmack der Krume und der Rinde, und ob es angenehm zu essen ist. Man kann verschiedene Brode in dieser Hinsicht nur dann vergleichen, wenn man sie unter gleichen Umständen, ziemlich gleiche Zeit nach dem Backen, untersucht, und das zwar 12 bis 48 Stunden, nachdem sie aus dem Ofen genommen worden sind. Nach Verlauf dieser Zeit werden sie gewöhnlich von den Bäckern verkauft.

Man wägt das ganze Brod und zerschneidet es in zwei gleiche Theile. Der eine dient zur Bestimmung des hygroskopischen Wassers, und muss sogleich gewogen werden, der andere Theil dient zur Untersuchung der äusseren Charaktere.

Nach dem Ansehen, Geruch, Geschmack und der Consistenz der Krume und der Rinde kann man oft entdecken, welche Mehlgemenge gemacht wurden, und in welchem Grade das Weizenmehl sich conservirt hat.

Roggen, Bohnen, Buchweizen, Kartoffel etc. sind, wenn auch nur in geringer Menge vorhanden, am Geschmack und Geruch der Krume leicht zu erkennen. Die Beimengung einer beträchtlichen Menge Maismehls macht die Krume etwas klebrig (?) und ertheilt ihr eine auffal-

Digitized by Google

lend gelbliche Farbe. Gegohrenes Weizenmehl gibt ein Brod, dessen Krume schwer, schlecht aufgegangen und sehr klebrig ist; ausserdem hat solches Brod einen eigenthümlichen, unangenehmen Geruch, sein Geschmack ist säuerlich und es verdaut sich schwer.

Selbst bei Beimengung einer beträchtlichen Menge Maises und Roggenmehls kann man den Geruch und Geschmack des gegohrenen Mehls noch deutlich erkennen.

Neben diesen ersten Anzeichen hat man das Resultat bei der freiwilligen Erhärtung eines gewissen Gewichtes des fraglichen Brodes zu berücksichtigen.

Aus gutem Weizenmehle bereitetes Brod erhärtet langsam und verliert sein hygroskopisches Wasser, ohne einen üblen Geschmack anzunehmen.

Aus gemischtem Mehle bereitetes Brod erhärtet stets viel schneller. Die Rostkastanie, die Kartoffel *), die Bohnen und der Reis beschleunigen die Erhärtung am meisten; dieses Brod wird aber nicht schlecht, nimmt keinen andern Geschmack an, und bleibt, auch in Fleischbrühe eingetaucht, immer so gut.

Mit gährendem Mehle bereitetes Brod erhärtet hingegen sehr rasch und wird, je mehr es austrocknet, immer schlechter. Sein säuerlicher Geschmack wird auffallender, und sehr oft ist es, obgleich an einem trockenen Orte aufbewahrt, in weniger als vier Tagen mit Schimmel überzogen. Diese Eigenschaft steht in direktem Zusammenhange mit der Erscheinung, dass gegohrenes Mehl und Wasser, in Berührung gebracht, rasch verdirbt.

Aus meinen zahlreichen Versuchen über die freiwillige Austrocknung des Brodes guter Qualität geht hervor, dass die Krume, in einer Schale und in einer Stube aufbewahrt, welche beständig in einer Temperatur von + 14—16 R. erhalten wird, immer mehr an Gewicht verliert, zuerst rasch, dann sehr langsam, und erst nach acht bis neun Tagen zu einem stationären hygroskopischen Zustande gelangt. Die Krume enthält dann ungefähr 10 Procent Wasser. Fast eben so viel bleibt in gutem Weizenmehle unter gleichen Umständen zurück. Einer feuch-

*) Ich habe nie mit Kartoffeln gefälschtes Weizenbrod unter der Hand gehabt, beim Roggenbrode aber, welches mit Kartoffelmehl versetzt ist, tritt gerade der entgegengesetzte Fall ein, solches Brod bleibt länger frisch, wenigstens dem Ansehen nach, und verhärtet nicht so rasch, als reines oder mit Weizenmehl versetztes Roggenbrod. Aus diesem Grunde wird in manchen Haushaltungen dem Roggenmehl absichtlich ein grosser Antheil Kartoffelmehl zugesetzt.

Digitized by Google

ten Atmosphäre ausgesetzt, absorbiren die Krume und das Mehl nahezu dieselbe Menge Wasser wieder. Diese Resultate scheinen mir zu beweisen, dass die Krume eines guten Brodes sehr wenig vom Mehle abweicht, und folglich, dass bei der Brodbereitung derjenige Theil des Mehles, welcher die Krume erzeugt, keine bedeutende Veränderung erleidet. Ferner scheint mir daraus hervorzugehen, dass das Erhärten des Brodes lediglich eine Folge des Austrocknens, und sonst von keinen chemischen Vorgängen begleitet ist. *)

Schwerlich verhält es sich ebenso mit dem Brode aus gemischten Mehlen und namentlich aus gegohrenem Mehle. Das sehr rasche Erhärten und das verschiedene hygroskopische Verhalten zwischen der freiwillig ausgetrockneten Krume und dem entsprechenden Mehle weisen auf eine chemische Veränderung beim Backen hin, die ich noch nicht näher untersuchen konnte.

2. Bestimmung des hygroskopischen Wassers.

Um das Mengenverhältniss des in einem Brode enthaltenen Wassers genau zu ermitteln, muss man den Versuch mit dem ganzen Brode oder wenigstens mit einem ziemlich beträchtlichen Gewichte desselben, und zwar mit einem Stücke vornehmen, welches das durchschnittliche Verhältniss von Krume und Rinde, von gut ausgebackenen und den weniger stark erhitzten Theilen repräsentirt. Theilt man das Brod in zwei symmetrische Hälften, so kann man diesen Zweck mit der einen Hälfte meistens annähernd erreichen. Selten wird hiezu, selbst bei recht gleichmässig ausgebackenem Brode, ein Viertel ausreichen.

Um blos das hygroskopische Wasser zu bestimmen, wäre es nicht unbedingt nothwendig, ein sehr grosses Stück des Brodes zu dem Versuche zu verwenden. So erhielte man bei langen Broden eine hinlängliche Annäherung, wenn man eine aus der Mitte des Brodes herausgenommene Schnitte benutzt. Ich habe mich durch Versuche überzeugt, dass eine solche Schnitte gegen das ganze Brod nur eine sehr geringe Abweichung im Wassergehalte ergab.

Nach dem Austrocknen muss man die Rinde und die Krume stets einäschern, um, wie ich später auseinandersetzen werde, die Menge des bei der Brodbereitung verwendeten Mehles berechnen zu können. Das Resultat dieser Berechnung kann nur dann ziemlich genau ausfallen, wenn man mit einer sehr beträchtlichen Portion ar-

*) Wie man sieht, ist diese Ansicht direkt der von Boussingault ausgesprochenen entgegen, und ist auch nach meiner Ansicht nicht begründet.

Digitized by Google

beitet, die das Mittel des ganzen Brodes genau repräsentirt. Bei Anstellung der Versuche mit ganzen, ja selbst mit halben Broden, habe ich stets übereinstimmende Resultate erhalten, während selbige mit Viertelbroden selten befriedigend ausfielen.

Bei meinen Versuchen betrachtete ich als Rinde alle Theile des Brodes, welche beim Backen eine mehr oder weniger starke Zersetzung erlitten zu haben scheinen. Als Krume betrachte ich nur jene Theile, die an ihrer organischen Substanz nichts verloren haben. Die Trennung beider Theile muss sogleich nach dem Abwägen mittelst eines gut schneidenden Messers vorgenommen werden. Krume und Rinde werden dann besonders gewogen, mit der Hand in sehr kleine Stücke zerbröckelt und hierauf in Porzellanschalen gebracht.

Bei allen Proben, die ich anstellte, berechnete ich den Gehalt von Krume und Rinde in 100 Theilen Brod, und bestimmte das Verhältniss zwischen Rinde und Krume. Durch diese Zahlen stellte sich für Brode von gleicher Gestalt der Grad des Backens heraus, welcher ebensowohl von der Dauer, als von der Stärke des Feuers abhängt, und für verschiedenartige Brode der Einfluss der Gestalt auf das Mengenverhältniss von Krume und Rinde, und folglich auf das Ausgeben des Mehles an Brod.

Bei den 2 Kilo wiegenden sogenannten Maurerbroden (pain de maçon), welche gut gebacken, und von guter Qualität sind, wechselt der Gehalt an Krume in der Regel zwischen 70 und 75 Procent, und das Verhältniss der Rinde zur Krume hält sich in der Regel zwischen 0,43 und 0,33.

Bei den 2 Kilo wiegenden sogenannten Phantasiebroden, welche länger sind als die vorigen, ist der Gehalt an Krume geringer, und beträgt selten über 70 Procent. Bei zu stark gebackenen Broden sinkt er auf 60 Procent herab. Das Verhältniss der Rinde zur Krume hält sich in der Regel zwischen 0,60 und 0,43.

Bei den gespaltenen Broden, den sogenannten Broden der Weinwirthe, welche noch länger sind, variirt das Verhältniss der Rinde zur Krume zwischen 0,78 und 0,90. Sie sind gewöhnlich schwach gebacken, und die Rinde ist wenig gefärbt, aber sehr fest. Der Gehalt an Krume beträgt über 55 Procent. Für diese Brodform ist auch das Mehl sehr wenig ausgiebig.

Bei den länglich runden Broden (pains rodins) ist das Verhältniss der Rinde zur Krume gewöhnlich zwischen 0,50 und 0,60 begriffen, ausgenommen jedoch die $1\frac{1}{4}$ Kilo schweren, deren stärkere Rinde 45 Procent des Brodgewichtes erreicht.

Digitized by Google

Bei den 2 Kilo schweren Laiben (miches) endlich, entfernt sich das Verhältniss der Rinde zur Krume sehr wenig von 0,50. Der Gehalt an Krume beträgt gewöhnlich 63 und 68 Procent, je nach dem Grade des Backens.

Bei Broden von bestimmter Gestalt kann man durch Vergleichung des Ansehens mit dem Mengenverhältniss der Rinde auf die Backweise schliessen. Ein rasches Backen in einem sehr heissen Ofen giebt fast immer eine verbrannte Rinde, und eine schlecht gebackene Krume, welche noch viel Wasser enthält. Die in einem mässig geheizten Ofen langsamer gebackenen Brode haben eine dicke Rinde von schöner Farbe, und eine gut gebackene, wenig Wasser enthaltende Krume.

Aus gegohrenem Mehle, welches in starkem Verhältnisse mit gutem Mehle vermengt wurde, kann man nur durch langsames, eine Stunde fortgesetztes Backen verkäufliche Brode darstellen. Werden solche Brode nur gewöhnlich gebacken, so haben sie stets eine klebrige unangenehm schmeckende Krume.

Das Austrocknen der Krume und der Rinde sollte in einem Trockenkasten mit erwärmter Luft stattfinden, worin die Luft constant auf einer Temperatur von 88 bis 92° R. gehalten wird. Ich war in Ermangelung eines solchen genöthigt, die Austrocknung in grossen Sandbädern vorzunehmen, dabei durfte ich keinen Augenblick die Ueberwachung des Feuers unterbrechen, um eine zu starke Erhitzung des Bodens der Schalen zu verhindern, auch musste der Inhalt der Schalen natürlich sehr häufig umgewendet werden, um eine gleichzeitige Austrocknung zu erzielen, welche auf diese Weise nur sehr langsam erfolgt, und volle zwei Tage erfordert. Beim Sandbade muss man die Temperatur langsam bis zum Ende des Austrocknens steigern. Während der letzten 12 Stunden muss der Sand an der heissesten Stelle 96 bis 100° R. halten, und ein in das Brod gänzlich gestecktes Quecksilber-Thermometer muss 92 bis 96° R. zeigen.

Man erkennt die vollkommene Austrocknung an folgenden Merkmalen: Die Krume ist an der Oberfläche der Stückchen lichtgelb geworden und bei zwei, in einem Zwischenraume von sechs Stunden vorgenommenen Wägungen bleibt ihr Gewicht das gleiche. Wenn Theile der Krume oder der Rinde etwas angebrannt sind, und dem Boden der Schale ankleben, so ist der Versuch als misslungen zu betrachten.

Hat man es mit schlechtem Brode zu thun, so ist noch mehr Vorsicht nöthig, und die Temperatur darf nicht über 88° R. gesteigert

Digitized by Google

werden. Die auf 96° R. erhitzte Krume würde nämlich einen beträchtlichen Theil ihres Sauerstoffes und Wasserstoffes in der Form von Wasser verlieren und die Wägungen würden weniger trockene Substanz ausweisen, als das Brod wirklich enthält. Dass diese theilweise Zersetzung wirklich stattfindet, geht daraus hervor, dass das Mengenverhältniss der trocknen Substanzen mit demjenigen des trocknen Mehles, wie es sich aus der Asche berechnet, nicht übereinstimmt.

Die ausgetrocknete Krume und Rinde müssen sehr rasch gewogen werden, weil sie in kurzer Zeit eine beträchtliche Menge Wasser aus der Atmosphäre anziehen.*)

Aus den erhaltenen Gewichten kann man in Procenten das hygroskopische Wasser und die trockenen Substanzen, welche in der Krume, in der Rinde und im ganzen Brode enthalten sind, berechnen.

Gutes und ausgebackenes Brod enthält, 18 Stunden nach dem Herausnehmen aus dem Ofen, 33 bis 34 Procent Wasser. Die Krume 42 bis 43 und die Rinde 17 bis 18 Procent. Bei den ganzen Broden ist der Wassergehalt je nach ihrer Gestalt und der Backweise sehr veränderlich. Bei den verschiedenartigsten Mustern, welche ich zu untersuchen hatte, fand ich als äusserste Gränze des Wassergehaltes:

Für die Krume . .	40—48	Procent
» » Rinde . .	17—27	»
» das ganze Brod	30—41	»

Die langsam gebacknen Brode, deren Rinde sehr fest ist, enthalten die geringste Menge Wasser. Diejenigen, deren Rinde verbrannt ist, enthalten fast immer viel Wasser in der Krume. Dasselbe ist der Fall bei den Broden, welche ohne besondere Vorsicht beim Backen, aus verdorbenem Mehle bereitet wurden.

In der unten folgenden Tabelle A. habe ich die mit Broden von verschiedener Gestalt und Qualität erhaltenen Resultate zusammengestellt.

3. Einäscherung.

Die Einäscherung der getrockenen Krume und Rinde erheischt sehr grosse Vorsicht, weil man mit beträchtlichen Massen operirt, und dabei vermeiden muss:

*) Diese Angabe widerspricht offenbar der kurz vorher oben ausgesprochenen, dass frisch ausgetrocknete Brode in zwei, mit einem Zwischenraum von 6 Stunden, vorgenommenen Wägungen, ein gleiches Gewicht behalten.

Digitized by Google

1) den Verlust von Salzen, welche der Wasserdampf und die flüchtigen Produkte mitreissen könnten, welche sich während der Verkohlung, wenn man die Temperatur zu rasch steigert, entwickeln;

2) das Zusammenballen der in der Asche in grosser Menge enthaltenen alkalischen Salze.

Die Einäscherung kann nur in Porzellanschalen unter einer grossen Muffel gelingen, welche stufenweise bis zum Dunkelrothglühen erhitzt wird. Man rückt die Schalen nach und nach gegen die Hinterwand der Muffel, damit die Zersetzung und Entzündung der organischen Materie langsam herbeigeführt wird. Wenn die Flamme aufgehört hat, kann man zum Dunkelrothglühen erhitzen und die Schalen an die Hinterwand der Muffel rücken, indem man ihnen eine schwache Neigung gegen die Oeffnung gibt, damit die Luft leicht gegen die noch zu verbrennende Kohle streichen kann. Man unterhält das Feuer so lange, als noch Kohle vorhanden ist, indem man besorgt ist, dass die Muffel niemals hellroth glühe. Die Verbrennung der Kohle von 2 Kilo Brod, erfordert drei bis vier Stunden. Sie dauert um so länger, die Asche wird um so weniger weiss, und das Resultat um so unsicherer, je stärker die Feuerung wird.

Wenn man bemerkt, dass die noch schwarze Asche zusammen zu backen anfängt, nimmt man die Schalen aus der Muffel, lässt sie erkalten, reibt die Masse fein, und beginnt die Einäscherung bei niederer Temperatur wieder.

Die ganz weiss gewordene Asche wird sogleich nach ihrem Erkalten gewogen, und für die Analyse aufbewahrt. Aus dem erhaltenen Gewichte berechnet man das Mengenverhältniss der Asche für 100 Theil Krume, Rinde und Brod. Dieselbe ist bei der Krume etwas geringer als bei der Rinde. Beim Brode selbst ist es je nach dessen Beschaffenheit und nach dem Ausgeben des Mehles verschieden, für 100 Theile Brod beträgt es gewöhnlich zwischen 0,60 und 0,80.

Die quantitative Bestimmung der Asche gestatset, die Menge des zur Broderzeugung angewandten trockenen Mehles zu berechnen, und zwar bei gutem Brode mit grosser Genauigkeit, hingegen bei Brod von verdorbenem Mehle mit wenig Sicherheit. Ich betrachte zuerst den ersten Fall, nämlich die mit gutem Mehle bereiteten Brode.

Die Grundlagen der Berechnung sind folgende:

Man kann annehmen, dass bei der Brodbereitung der in den Ofen eingeschossene Teig, ziemlich homogen ist und in allen seinen Theilen nahezu dieselbe Menge mineralischer Substanzen enthält. Die Gleichartigkeit wird durch das Backen, wenigstens unter gewöhnlichen

Digitized by Google

Umständen, nicht merklich geändert. Das Verhältniss zwischen den zwei Zahlen, welche den Aschegehalt der Rinde und der Krume ausdrücken, repräsentirt mithin das Mengenverhältniss von Krume, welche der in Rinde verwandelte Theil des Teiges erzeugt haben würde. Multiplicirt man dieses Verhältniss mit dem Mengenverhältniss der in 100 Theilen Brod enthaltenen Rinde und addirt das Produkt zur Krume, so repräsentirt die Summe A die Krume, welche die für 100 Theile Brod verwendete Mehlmenge geliefert haben würde.

Da, wie wir wissen, die Krume keinen merklichen Verlust durch das Backen an organischer Materie erleidet, so kann man annehmen, dass die ausgetrocknete Krume fast genau das zu ihrer Erzeugung verwendete Mehl repräsentirt. Wenn man folglich die Summe A, welche man auf Krume berechnetes Brod nennen könnte, mit dem in der Krume enthaltenen Mengenverhältniss trockener Substanz oder trockenen Mehls multiplicirt, so erhält man das Quantum trockenen Mehles, welches 100 Theile Brod gegeben hat.

Dieses Resultat gilt für den hygroskopischen Zustand des Brodes zur Zeit des Versuches. Um es auf das unmittelbar aus dem Ofen genommene Brod zu berechnen, müsste man das Gewicht des Brodes zu dieser Zeit kennen. Da man das Gewicht des trockenen Mehles kennt, so lässt sich leicht das Mengenverhältniss des gewöhnlichen Mehles und dessen Ausgabe an Brod berechnen, wenn man den hygroskopishen Zustand des Mehles bestimmen könnte.

Beispiel: Wenn das Mehl 17 Procent Wasser enthält, so muss man die für das trockene Mehl erhaltene Zahl mit 83 dividiren, um das Quantum Mehl mit 17 Procent Wasser zu erhalten, welches 100 Theile Brod gibt, und dann 1000 dividiren mit diesem Mengenverhältniss gewöhnlichen Mehles, um für 100 Theile Mehl das Ausgeben an Brod zu erhalten.

Die Vergleichung der zwei Zahlen, welche das Quantum des verwendeten Mehles und dasjenige der in 100 Theilen Brod enthaltenen trockenen Substanzen repräsentiren, muss einen Ueberschuss der ersteren ergeben. Die Differenz repräsentirt, wenn bei den Versuchen richtig verfahren wurde, den Verlust an organischer Substanz während des Backens, welcher ganz der Rindenbildung zuzuschreiben ist.

Dieser Verlust variirt mit dem Grade der beim Backen angewendeten Hitze, mit dem Mengenverhältniss der Rinde, und folglich auch mit der Gestalt des Brodes. Er ist um so grösser, je stärker das Verhältniss der Rinde, und je mehr diese Rinde verbrannt ist. Bei den 2 Kilo schweren, sogenannten Phantasiebroden beträgt der

Digitized by Google

Verlust an organischer Substanz zwischen 1,5 und 3,0 Procent des verwendeten trockenen Mehles. Bei den Mauererbroden ist er etwas geringer und beträgt gewöhnlich zwischen 1,5 und 2,0 Procent. Bei sehr langen Broden, wie jene für die Weinwirthe, und den länglichrunden Broden von kleinem Durchmesser, beträgt der Verlust nahezu 2,0 Procent, desgleichen bei den Laiben (miches), wenn sie gehörig gebacken sind.

Die Berechnung des Ausgebens des Mehles, führt zu interessanten Resultaten und zeigt, dass bei guten Broden, wenn sie ziemlich gleich gebacken sind, das Ausgeben von der Gestalt des Brodes abhängt. Ich habe aus einer grossen Anzahl von Versuchen folgende Durchschnittszahlen abgeleitet. Sie beziehen sich auf Brode aus gutem Weizenmehle, welche etwa 18 Stunden nach der Herausnahme aus dem Ofen zu den Versuchen verwendet wurden. Wenn das Mehl 17 Procent hygroskopisches Wasser enthält, so liefern 100 Theile Mehl

125 bis 130 Mauererbrode von 2 Kilo,
120 bis 125 Phantasiebrode von 2 Kilo,
112 bis 122 sehr lange Brode,
120 bis 128 länglichrunde Brode,
(rodins) je nach dem Durchmesser,
125 bis 135 Laibe von 2 Kilo,

je nach dem Backgrade und der Dicke der Krume.

Ich hatte keine Gelegenheit, den Verlust zu bestimmen, welchen die verschiedenen Brode während der ersten 18 Stunden nach dem Herausnehmen aus dem Ofen erleiden, aus wenigen einzelnen Versuchen scheint hervorzugehen, dass die Brode 3 bis 5 Procent ihres Gewichts verlieren können. Wenn diese Zahl durch weitere Beobachtungen bestätigt wird, so führen obige Zahlen zu dem Resultate, dass hinsichtlich der Laibe, der länglichrunden Brode und der Mauererbrode, wenn sie gehörig gebacken sind, das mittlere Ausgeben des gewöhnlichen Mehles 133 sehr nahe kommt, dass für Phantasiebrod, welches fast immer in die Wohnung der Käufer getragen wird, das mittlere Ausgeben 125 bis 130 beträgt, und dass es endlich für sehr langes Brod oft unter 120 sinken kann.

Bei Anwendung der eben angegebenen Methode auf Brode aus verdorbenem oder gemischtem Mehle erhielt ich nicht immer eine genügende Uebereinstimmung zwischen den Mengenverhältnissen des trockenen Mehles und der trockenen Brodsubstanz. Fast immer ergab die Berechnung des angewandten Mehles eine Zahl, welche niedriger als die der trockenen Brodsubstanz war, letztere direkt durch das

Digitized by Google

Austrocknen bestimmt. Ich schrieb diese Abweichung anfangs dem Umstande zu, dass das Austrocknen bei zu hoher Temperatur stattfand, und ein Theil der Krume dabei zersetzt wurde. Als ich aber die Versuche mit demselben Brode wiederholte, erhielt ich wieder dasselbe Resultat. Indem ich dann das verwendete Mehl mittelst des Aschegehalts des Brodes berechnete, überzeugte ich mich bald, dass jene Abweichung daher rührt, dass die Krume schlechten Brodes bei 92 bis 95° R. eine beträchtliche Menge ihres Sauerstoffes und Wasserstoffes in Form von Wasser verliert. Dieser Umstand tritt nicht ein, wenn man die Austrocknung bei niedriger Temperatur bewerkstelligt. Deshalb habe ich oben 88° R. als die höchste Temperatur angegeben, welche ein, wegen seines Geschmacks oder der Beschaffenheit des dazu verwendeten Mehles, als schlecht erkanntes Brod ausgesetzt werden darf. Die Austrocknung bei dieser Temperatur ist jedoch schwierig, und man kann nie behaupten, dass sie vollständig sei.

Ich muss noch bemerken, dass alle Brode, welche mir dies sonderbare Resultat gaben, eine grosse Menge hygroskopisches Wasser enthielten, nämlich 5 bis 6 Procent mehr als die Brode von gleicher Gestalt und von gleichem nassen Ansehen, welche durch ihren Geschmack als sehr gut befunden wurden.

In der Tabelle A. theile ich die Zahlen mit, welche ich bei der Untersuchung einer Anzahl Brode hinsichtlich des Aschegehaltes des verwendeten Mehls und des Ausgebens des Mehls erhielt. Die Nummern 15, 16, 17, 20 und 21 sind Beispiele der eben besprochenen Nichtübereinstimmung, welche zur Constatirung der schlechten Qualität eines Brodes dienen könnte, wenn nicht schon andere Kennzeichen dieselbe nachweisen würden. Für solches Brod sind die für die trockene Brodsubstanz, für das verwendete Mehl und für das Ausgeben des Mehles an Brod erhaltenen Zahlen nicht als genau zu betrachten. Die beiden ersten Zahlen sind offenbar zu klein, und die letztere zu gross. Man muss, wenn man von dem Brode noch eine hinreichende Quantität besitzt, die Austrocknung bei niedriger Temperatur wiederholen.

4. Analyse der Asche.

Die Brodasche besteht hauptsächlich aus phosphorsauren Salzen. Die Basen sind Alkalien, Kalk und Eisenoxyd, ferner enthielt sie eine geringe Menge alkalischer Silicate, und hinterlässt einen in Säuren unauflöslichen 2 bis 5 Procent betragenden Rückstand, welcher aus Thon und Sand besteht. Schwefelsäure, Salzsäure und Kohlensäure sind nur in sehr geringer Menge in dieser Asche enthalten.

Digitized by Google

Die Tabelle B. enthält die Zusammensetzung der Asche von 10 Brodmustern, welche aus gutem Weizenmehle gebacken waren. Durch Bestimmung der Salzsäure habe ich die Menge des dazu verwendeten Salzes berechnet, welches sehr variirt, indem es zwischen 0,17 bis 0,78 Grms. p. Kilo Brod beträgt.

Die Analyse der Asche kann man füglich unterlassen, soferne sich ihr Mengenverhältniss in den gewöhnlichen Grenzen hält, d. h. zwischen 0,60 und 0,80 Procent des Brodes, es sei denn, dass man die Salze, oder deren Zersetzungsprodukt, darin aufsuchen wollte, welche manche Bäcker manchmal in äusserst geringer Menge anwenden, wie Kupfervitriol, Alaun, Bittersalz etc. Methoden um dieselben zu erkennen, hat Kuhlmann schon längst beschrieben, seine Verfahrungsarten sind in Dumas Handbuch der angewandten Chemie mitgetheilt.

5. Ueber Beimengungen.

Nach allen diesen Versuchen bleibt noch zu ermitteln, ob das vorliegende Brod aus gemischtem Mehle oder blos aus Weizenmehl erzeugt wurde.

Das Vorhandensein von Roggen-, Bohnen-, Maismehl gibt sich durch den Geschmack des Brodes zu erkennen, wenn diese Mehle in ansehnlicher Menge darin enthalten sind. Der Geruch und Geschmack, das mehr oder minder schnelle Erhärten durch freiwilliges Austrocknen, sind die sichersten Anzeichen der Beimengungen. Fehlen diese Merkmale, sind nämlich die fremdartigen Mehle nur in sehr geringer Menge vorhanden, so muss man das Mikroskop zu Hülfe nehmen, und die Stärkmehlkörner desselben zu erkennen suchen.

Diese Untersuchung kann aber selten zu einem befriedigenden Resultate führen, weil die Stärkmehlkörner während des Backens ihre Gestalt theilweise verändern. Desshalb muss man wo möglich auch das zur Erzeugung verwendete Mehl untersuchen.

In diesem Falle bestimmt man im Mehle: das hygroskopische Wasser, das Mengenverhältniss und die Quantität des Klebers, folglich den mehr oder weniger guten Conservationszustand des Weizenmehls und dessen wahrscheinliche Vermengung mit anderen Mehlen. Unter dem Mikroskop erkennt man, ob das Mehl Mais, Hirse, Hafer, Kartoffelstärke, Reis, Buchweizen, Leinsamen enthält. Durch die chemische Reaktion überzeugt man sich, ob Wicken oder Weissbohnen vorhanden sind. Roggen kann manchmal mit Sicherheit erkannt werden, manchmal aber bleibt er zweifelhaft.

Digitized by Google

Im Brode bestimmt man das hygroskopische Wasser, das Mengenverhältniss der Krume, der Rinde und der Asche. Man berechnet mittelst dieser Daten das Mengenverhältniss des verwendeten trockenen Mehls, welches zur Controle der Austrocknung der Brodsubstanz dient. Man berechnet das Ausgeben des Mehls an Brod und durch Bestimmung des Chlorgehaltes der Asche, lässt sich in kurzer Zeit auch die Menge des vom Bäcker zum Brode verwendeten Salzes ermitteln. Die Untersuchung der äusseren Charaktere des Brodes, seines Geschmackes, Geruches, der Schnelligkeit seines Erhärtens gibt Aufschlüsse über seine Bereitungsweise, und dient zur Controle der mit dem Mehle erhaltenen Resultate hinsichtlich der Beimengungen und der Qualität des Weizens. Durch den Geruch und Geschmack des Brodes kann man eine sehr kleine Menge Roggen erkennen, welcher bei der Untersuchung des Mehles unter dem Mikroskope oft entgeht.

Es folgen jetzt die von Rivot angegebenen Resultate tabellarisch aufgeführt.

Digitized by Google

A. Resultate der Untersuchung von 21 Broden.

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
Gewicht der Brode in Grammen . .	1920	1935	1965	1885	1892	1910	398
Verhältniss der Rinde zur Krume . .	0,429	0,386	0,475	0,335	0,329	0,290	0,811
In 100 Brod { Krume	70,00	72,16	67,78	74,90	75,24	77,52	55,22
In 100 Brod { Rinde	30,00	27,84	32,22	25,10	24,76	22,48	44,78
Hygroskopisches Wasser { Krume . .	42,50	42,80	44,80	43,90	44,00	41,50	40,49
Hygroskopisches Wasser { Rinde . .	18,10	19,00	19,60	18,70	16,60	16,40	16,94
Hygroskopisches Wasser { Brod . .	35,20	36,00	36,60	37,50	37,40	35,70	30,00
a. Trockene Substanz in 100 Theilen Brod	64,80	64,90	63,40	62,50	62,60	64,30	70,00
Asche in 100 Theilen { Krume . .	0,606	0,594	0,545	0,550	0,712	0,533	0,590
Asche in 100 Theilen { Rinde . .	0,909	0,921	0,866	0,885	1,122	0,849	0,883
Asche in 100 Theilen { Brod. . .	0,697	0,685	0,647	0,620	0,814	0,604	0,722
Verhältniss der Asche der Rinde zur Krume	1,500	1,550	1,589	1,600	1,575	1,591	1,496
b. Trocknes Mehl für 100 Brod . .	66,10	66,00	66,06	64,52	64,05	66,26	72,78
Differenz b — a.	1,30	2,06	2,76	2,02	1,45	1,96	2,78
Gewöhnliches Mehl für 100 Brod . .	79,62	79,50	79,71	77,72	77,16	79,83	87,68
Ausgaben von 100 Mehl . . .	125,60	125,70	125,45	128,65	129,60	125,26	114,00

Digitized by Google

A. Resultate der Untersuchung von 21 Broden.

	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Gewicht der Brode in Grammen . .	880	851	1545	1783	1925	2011	1950
Verhältniss der Rinde zur Krume .	0,675	0,809	0,773	0,555	0,451	0,479	0,560
In 100 Brod { Krume	59,68	55,28	56,39	64,31	68,90	67,61	64,10
In 100 Brod { Rinde	40,32	44,72	43,61	35,69	31,10	32,39	35,90
Hygroskopisches Wasser { Krume . .	42.06	42,83	41,18	43,51	41,10	40,45	41,85
Hygroskopisches Wasser { Rinde . .	19,25	20,70	18,85	19,00	17,67	18,55	19,00
Hygroskopisches Wasser { Brod . .	33,30	32,69	31,44	34,44	33,79	33,47	33,64
a. Trockene Substanz in 100 Theilen Brod	66,70	67,31	68,56	65,56	66,21	66,53	66,36
Asche in 100 Theilen { Krume . .	0,542	0,521	0,580	0,519	0,541	0,500	0,487
Asche in 100 Theilen { Rinde . .	0,815	0,811	0,913	0,796	0,833	0,688	0,712
Asche in 100 Theilen { Brod . .	0.658	0,651	0,725	0,610	0,632	0,560	0,568
Verhältniss der Asche der Rinde zur Krume	1,503	1,556	1,574	1,533	1,539	1,376	1,462
b. Trockenes Mehl für 100 Brod . .	69,75	71,21	73,54	67,25	68,77	67,83	67,82
Differenz b — a	3,05	3,90	4,98	1,69	2,56	1,30	1,46
Gewöhnliches Mehl für 100 Brod . .	84,03	85,79	88,60	81,02	80,90	79,83	79,78
Ausgaben von 100 Brod	119,00	116,55	112,86	123,42	124,00	125,25	125,35

Digitized by Google

A. Resultate der Untersuchung von 21 Broden.

	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Gewicht der Brode in Grammen . .	1998	1983	1983	1627	1665	1796	1829
Verhältniss der Rinde zur Krume .	0,391	0,492	0,478	0,493	0,584	0,464	0,364
In 100 Brod { Krume	71,24	67,11	67,65	66,97	63,17	68,30	73,31
In 100 Brod { Rinde	28,06	32,89	32,35	33,03	36,83	31,70	26,69
Hygroskopisches Wasser { Krume . .	47,52	43,88	44,06	42,65	42,85	46,03	47,11
Hygroskopisches Wasser { Rinde . .	19,42	20,00	19,80	17,83	17,77	27,44	22,16
Hygroskopisches Wasser { Brod . .	39,63	35,75	36,22	34,45	33,60	40,01	40,44
a. Trockene Substanz in 100 Theilen Brod	60,37	64,25	63,78	65,55	66,40	59,99	59,56
Asche in 100 Theilen { Krume . .	0,591	0,500	0,723	0,719	0,724	0,708	0,589
Asche in 100 Theilen { Rinde . .	0,806	0,697	1,036	1,066	1,101	0,822	0,833
Asche in 100 Theilen { Brod . .	0,655	0,566	0,824	0,834	0,863	0,744	0,654
Verhältniss der Asche der Rinde zur Krume	1,532	1,394	1,432	1,482	1,520	1,161	1,414
b. Trockenes Mehl für 100 Brod .	58,00	63,39	63,77	66,48	68,08	56,72	58,73
Differenz b — a	2,37	0,86	0,01	0,93	1,68	3,27	0,83
Gewöhnliches Mehl für 100 Brod . .	68,00	74,57	75,00	78,20	80,00	67,52	70,00
Ausgaben von 100 Pfund . . .	147,00	134,00	133,00	127,87	125,00	148,00	142,85

Digitized by Google

Bemerkungen. Die Nummern 1, 2, 3, 4, 5, 6 sind gut gebackene Mauerbrode, von verschiedenen Pariser Bäckern genommen. Die zu den Versuchen verwendeten Brode waren seit 18 bis 20 Stunden aus dem Ofen genommen. Das zu ihrer Bereitung angewendete gute Weizenmehl enthielt 17 Procent Wasser.

Nr. 7 ist ein schwach gebackenes länglich rundes Brod (rondin).

Nr. 8 ist ein etwas zu stark gebackenes länglich rundes Brod, die Rinde stellenweise verbrannt.

Nr. 9 ist ein gut gebackenes gespaltenes Brod. Die Rinde fest, ohne verbrannt zu sein.

Nr. 10 ist ein Weinwirthsbrod, die Rinde wenig gefärbt, der Geschmack ist sehr gut.

Nr. 11 ist ein gut gebackenes langes Rundbrod.

Die Nummern 7, 8, 9, 10, 11 scheinen aus Weizenmehl ohne Beimengung gebacken worden zu sein. Es wurden, wie für die weissen Brode, 17 Procent Wasser im Mehle angenommen.

Die Nummern 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 sind Laibe (miches) aus Gemengen von Weizenmehl und von amerikanischem Mehl, welches ein wenig Maismehl enthält. Dasselbe war bei den Nummern 12, 13, 14 von ziemlich guter Beschaffenheit, bei den anderen aber gegohren. Die Nummern 18 und 19 wurden langsam gebacken und blieben eine ganze Stunde im Ofen. Sie haben eine sehr dicke Rinde und eine etwas trockene Krume. Da die amerikanischen Mehle 13 bis 14 Procent Wasser enthalten, so wurden für das gemischte Mehl 15 Procent Wasser den Berechnungen zu Grunde gelegt.

Die Nummern 20 und 21 sind Maurerbrode, aus mit Roggenmehl gemengtem Weizenmehle gebacken, welches 16 Procent hygroskopisches Wasser enthält.

Digitized by Google

B. Tabelle über die Zusammensetzung der Aschen von 10 Maurerbroden von verschiedenen Bäckern.

Mengenverhältniss der Asche für 100 Theile Brod	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
	0,705	0,621	0,639	0,783	0,628	0,676	0,600	0,711	0,613	0,655
Zusammensetzung der Aschen in Procenten.										
Salzsäure	0,065	0,018	0,046	0,063	0,038	0,034	0,039	0,034	0,048	0,047
Schwefelsäure	0,010	0,007	0,008	0,011	0,008	0,005	0,007	0,008	0,009	0,009
Phosphorsäure	0,500	0,457	0,431	0,497	0,434	0,452	0,438	0,468	0,443	0,432
Kohlensäure	»	»	»	»	»	»	0,003	»	0,019	»
Kieselerde	0,016	0,017	0,015	0,016	0,015	0,018	0,019	0,023	0,014	0,015
Sand und Thon	0,040	0,044	0,028	0,041	0,028	0,034	0,021	0,053	0,048	0,026
Alkalien	0,211	0,265	0,251	0,213	0,280	0,278	0,272	0,236	0,212	0,246
Kalk	0,111	0,159	0,156	0,112	0,145	0,152	0,144	0,145	0,162	0,155
Eisenoxyd	0,043	0,029	0,060	0,042	0,046	0,020	0,051	0,018	0,027	0,057
	0,996	0,996	0,995	0,995	0,994	0,993	0,994	0,994	0,992	0,987
	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
Für 1 Kilo verwendetes Kochsalz:	0,706	0,174	0,446	0,780	0,409	0,419	0,432	0,433	0,521	0,518

Digitized by Google

Untersuchung schwedischer Brodarten.

Herr Oberforstrath von Berg brachte von einer, im Jahre 1854 nach Schweden unternommenen, Reise ein Sortiment von vielen der dort gebräuchlichen Brodarten mit, welche im Laboratorium zu Tharand von Dietrich untersucht wurden.

Die ganz eigenthümlichen und von den unsrigen vollkommen abweichenden Brode, welche in Schweden in Gebrauch sind, sowie die ebenfalls gänzlich veränderte Bereitungsweise, machen die Beschreibung dieser Brode, so wie die Analyse derselben doppelt interessant. Ich lasse beide hier folgen und werde weiter unten die Ergebnisse der Analysen und Beschreibung von ebenfalls schwedischen Broden folgen lassen, welche ich durch die Güte des Herrn Professor Retzius aus Stockholm erhalten habe.

Weiches Brod, sagt von Berg, wie man es in Deutschland hat, wird in Schweden nur als Luxusartikel in den Städten, auch einzeln auf dem Lande, gebacken; es ist häufig süss und dient nicht zur Ernährung des Volkes. Man hat dazu nur hartes Brod, in der Form von runden flachen Kuchen, welche in den Haushaltungen meistens nur zweimal im Jahr in grossen Vorräthen gebacken werden. In der Mitte haben diese Kuchen ein Loch, um sie an Stangen stecken zu können, die man in einem trockenen Raume, bei den Landleuten auch oft in der Wohnstube aufhängt.

Die vorzüglichsten Sorten sind folgende:

1. Roggenbrod oder Herrschaftsbrod (Knäcke-Bröd), aus feinem Roggenmehl mit Salz und Hefe. Es wird von etwas grossem Durchmesser, ohne Loch in der Mitte, und kaum eine Linie Stärke hart ausgebacken. Der Name zeigt schon seine Bestimmung an. Eine gröbere, aber auch aus reinem Roggenmehl dargestellte Sorte, in etwas dickeren Kuchen, heisst „Leute-Roggenbrod", dies erhalten die Dienstboten, mit etwas Butter oder Fett bestrichen, nur zur Nachmittagskost.

2. Hafer-Roggenbrod oder gewöhnliches Leuteroggenbrod besteht aus 2 Theilen Hafer- und 1 Theil Roggenmehl, mit etwas Hefe und Salz gebacken, hat reichlich 10 Zoll im Durchmesser und ¼ Zoll in der Stärke, und wird dem Gesinde des Tages über zum Essen gereicht. Bei zunehmendem Alter wird dieses und das reine Roggenbrod sehr hart, und kann dann nur mit kalter Milch oder Wasser aufgeweicht genossen werden. Bei Anwendung warmer Flüssigkeiten zum Aufweichen wird das Brod zähe.

Digitized by Google

3. Haferbrod oder Pferdebrod, von reinem Hafermehl, ohne Hefe und Salz gebacken, hat eben den Durchmesser wie das Leutebrod, ist aber reichlich $\frac{3}{8}$ Zoll stark. Es wird auch „Armenmannsbrod" genannt, vorzüglich aber wird es zur Pferdefütterung verwendet. Zu diesem Zwecke ist es auf Reisen oder überall, wo man für die Pferde kurze Futterzeiten hat, weit besser als unser Brod, wenn dieses nicht sehr alt ist. Die Pferde fressen es gerne im harten Zustande, weil es weit milder bleibt, als das Roggenbrod, es lässt sich leicht transportiren und verdirbt nie. „Meiner Ansicht nach," fügt von Berg bei, „verdient dieses Brod bei uns für die Pferdefütterung die grösste Beachtung.

4. Blut-Brod (Palt-Bröd) besteht aus Roggenmehl mit etwas Salz und Hefe, dann 2 Theilen Wasser und 1 Theil Blut von irgend einem Hausthiere, angemacht. Es hat etwa 9 Zoll im Durchmesser, reichlich $\frac{3}{8}$ Zoll Stärke, und wird mit Wasser gekocht und mit einer Milchsauçe übergossen, dem Gesinde einigemale in der Woche als Abendessen gegeben, welches diese Speise sehr liebt.

Dann führt v. Berg die sogenannten Nothbrode an, welche, vorzüglich im nördlichen Schweden, zur Zeit der Noth und des Miswachses bereitet werden.

5. Rindenbrod (Bark-Bröd) von der weichen Rinde der Kiefer. Man legt diese Rinde etwa 14 Tage in fliessendes Wasser, trocknet, pulverisirt und verbäckt sie mit so viel Mehl, dass dadurch ein Zusammenhalten bewirkt wird. Hefe kömmt nicht hinein, eine Zuthat von etwas Salz wird schon als Luxus betrachtet. Das durch v. Berg mitgebrachte Rindenbrod, so wie die drei folgenden Brodsorten stammen aus der sogenannten „Finnmark" im nördlichen Wermland, einer sehr armen Waldgegend, es wird indessen zu Zeiten der Hungersnoth in den weiter nach Norden zu liegenden Provinzen Helsingland, Jemtland etc. ebenfalls gegessen.

v. Berg fügt hier eine Bemerkung bei, welche zu zeigen scheint, dass die in ganz Deutschland herrschende Verwirrung hinsichtlich der Namen: Tanne, Fichte, Föhre, Kiefer, zum Theil auch in Schweden stattfindet. Er sagt nämlich: „Man findet selbst in guten Reisebeschreibungen von Schweden, z. B. in Schubert's und in Lairg's Werken angegeben, dass Brod von Fichten- oder Birkenrinde gemacht werde. Beides ist unrichtig. Die Verwechselung zwischen Kiefer und Fichte ist wahrscheinlich durch eine falsche Uebersetzung der schwedischen Bezeichnungen für diese Holzarten, wie ich sie zum Beispiel in einem Lexicon gefunden habe, entstanden. „Tall" bedeutet im

Digitized by Google

Schwedischen Kiefer, „Gran“ Fichte, während „Tall“ auch für Fichte gebräuchlich angegeben wird. Das Rindenbrod wird nur von der „Tall“ gemacht.

6. Strohbrod (Halmhaks-Bröd) wird von den mit dem Stroh macerirten und getrockneten Spelzen des nicht reif gewordenen Getreides, unter Zusatz von etwas Mehl, gebacken. Grössten Theils besteht es aus Gersten- und Hafer-Aehren.

7. Sauerampferbrod (Syrgräs-Bröd) besteht aus dem mit dem Samen abgeschnittenen Sauerampfer, Rumex acetosella, mit einigen andern Waldkräutern, welche getrocknet, gepulvert und mit etwas Mehl ohne Salz und Hefe verbacken werden. Bisweilen wird diesem Brode auch etwas gemahlene Lindenrinde zugesetzt.

8. Knochenmehlbrod (Benmjöls-Bröd) wird aus Knochenmehl mit etwas Hafermehl und ein wenig Salz dargestellt. Diese letzen vier Brodsorten werden nur aufgeweicht gegessen. Meist kocht man sie zu Brei, und setzt, wenn es die Umstände gestatten, etwas Salz, Fett oder Milch zu, oder versüsst es auch mit Syrup.

Die Analyse dieser Brode ergab Folgendes:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Stickstoffhaltige Nährstoffe . .	6,04	6,77	6,69	9,58	5,77	4,98	5,25	11,16
Stickstofffreie Nährstoffe	81,23	72,10	70,61	73,55	62,96	52,69	58,09	43,11
Unlösliche Pflanzenfaser	3,4	6,7	9,4	2,5	17,3	23,4	22,2	9,4
Mineralstoffe	1,93	3,33	2,50	2,57	7,17	8,83	6,66	28,33
Wasser	7,4	9,4	10,8	11,8	6,8	10,1	7,8	8,0
Summe der Nährstoffe	87,3	78,9	77,3	83,1	68,7	57,7	63,3	54,3
Verhältniss der stickstoffhaltigen zu den stickstofffreien Nährstoffen	1:13,5	1:10,7	1:10,5	1:7,6	1:10,9	1:10,5	1:11,0	1:3,8

Digitized by Google

Trocken berechnet ergibt sich:

		Lösliche Nährstoffe
1.	Roggenbrod . .	94,3
2.	Blutbrod . .	94,2
3.	Roggenhaferbrod	87,1
4.	Haferbrod . .	86,6
5.	Rindenbrod . .	73,7
6.	Sauerampferbrod .	68,6
7.	Strohbrod . .	64,2
8.	Knochenbrod .	59,0

Zu diesen Analysen wird bemerkt:

Die wässerigen Auszüge aller der angeführten Brodsorten reagirten, mit Ausnahme des Knochenbrodes, sauer.

Borken-, Stroh- und Sauerampferbrod geben mit Wasser und Salzsäure rosenrothe Auszüge.

Der geringe Stickstoffgehalt des Roggen- und Haferbrodes leitet ferner den Verfasser auf den Gedanken, dass das Getreide jener nördlichen Gegenden weniger Kleber enthalte, als das südlicher.

Schliesslich wird bemerkt, dass das Blutbrod wohl das nahrhafteste sei, während die Nahrhaftigkeit des Knochenbrodes als unentschieden betrachtet wird, da die Assimilirbarkeit der gemahlenen Knochen nicht hergestellt ist.

Ich lasse jetzt die Untersuchungen folgen, welche ich selbst mit verschiedenen Broden angestellt habe.

Qualitative Untersuchung der Brode.

Aus den vorstehenden, von anderen Chemikern bekannt gemachten Untersuchungen geht hervor, dass im Grunde durch den Backprozess und die demselben vorhergehende kürzere oder längere Gährung des Brodteiges nur wenig Veränderung des Mehles entstanden ist, und dass die stattgefundene eigentlich nur als eine Modification der einzelnen Bestandtheile des Mehles betrachtet werden kann.

Ich will die im Mehle und Brode bis jetzt gefundenen und, der Menge nach, als dessen Hauptbestandtheile anerkannten Substanzen zusammenstellen, und hierauf deren Aufsuchung und Constatirung folgen lassen.

Digitized by Google

Mehl.	Brod.
Wasser.	Wasser.
Stickstoffhaltige Substanzen.	Stickstoffhaltige Subtanzen.
Zucker.	Zucker.
Gummi.	Gummi.
Fett.	Fett.
Stärke.	Stärke, lösliche Stärke und Dextrin.
	Produkte der Röstung, Assamar.

Was das Wasser betrifft, so ist der grösste Theil desselben, welcher sich im Brode befindet, beim Einteigen zugesetzt worden, und wird durch die Stärke mit einer gewissen Energie ziemlich lange zurückgehalten, denn die oben angegebene, von Rivot aufgestellte Behauptung, dass das Brod in 9 Tagen auf seinen konstanten Wassergehalt gekommen sei, habe ich als nicht richtig gefunden, wie aus den Versuchen hervorgeht, welche ich in tabellarischer Form weiter unten vorlegen werde. Aus den oben ebenfalls angeführten Versuchen mit altbackenem Brode, welches durch Erwärmen die Beschaffenheit des neubackenen erhält, obgleich, wenn nicht fester Verschluss stattfindet, stets ein gewisser Antheil Wasser verloren geht, erhellt auch, dass das Wasser mit einigen Bestandtheilen des Mehls, und das zwar vorzugsweise wohl mit der Stärke, eine eigenthümliche Verbindung eingegangen hat, welche, wenn sie auch nicht als eine wesentlich chemische angenommen werden kann, dennoch immerhin eine gewisse Haltbarkeit besitzt, und vielleicht am besten mit Boussingault als ein „besonderer Molekular-Zustand" bezeichnet werden wird.

Wie so eben erwähnt, werde ich unten die Versuche angeben, welche ich über das langsame Austrocknen des Brodes, über die Wasseraufnahme absolut trocknen Brodes u. s. w. angestellt habe, und will hier nur bemerken, dass die Bestimmung des Wassers Behufs der Analyse der Brode ganz auf die Weise vorgenommen wurde, wie diess beim Mehle und den Getreidekörnern geschah, nämlich durch Austrocknen der Substanzen im Luftbade bei + 80 bis 85 R., bis nach wiederholten Wägungen kein Gewichtsverlust mehr gefunden wurde. Es wurden von einem und demselben Brode stets drei Partien hiezu verwendet, je nach Umständen Krume oder Rinde, und selten ein grösseres Gewicht in Arbeit genommen, als 2,000 Grm. Erwärmt man stärker als über + 85 R., so ist selten eine Bräunung einzelner Theile des Brodes zu vermeiden, und natürlich hiedurch eine bereits beginnende Röstung, Zersetzung, angezeigt.

Digitized by Google

Die stickstoffhaltigen Substanzen des Brodes haben, gegen die des Mehls gehalten, zum Theile offenbar eine quantitative Veränderung erfahren. Durch Kneten ist beim Weizenbrode auf ähnliche Weise, wie diess beim Mehl der Fall ist, kein Kleber mehr auszuscheiden. Knetet man Brodkrume mit Wasser und untersucht dieses in verschiedenen Partien, so findet sich in den ersten lösliche Stärke, Dextrin oder Gummi. Hat man das Auswaschen der Krume soweit fortgesetzt, dass keine lösliche Stärke mehr durch Jodwasser in den filtrirten Auszügen gefunden werden kann, und zerreibt hierauf die Krume, so lässt sich jetzt Stärke in Körnern auswaschen, welche mit Jodwasser keine blaue Farbe gibt, durch Kochen aber sogleich in die lösliche Modification übergeführt wird. Aber es bedarf sehr langer Zeit, bis die letzten Antheile der Krume auf diese Weise löslich geworden sind, und eine eigentliche Kleisterbildung, wie sie mit einer gleichen Menge Mehl und Wasser stattgefunden haben würde, tritt nicht auf. Die letzten Antheile der so mit Wasser behandelten Krume, welche, mit freiem Auge betrachtet, als ein Pulver erscheinen, zeigen unter dem Mikroskope immer noch die Struktur des Brodes, und werden sie mit Natronkalk verbrannt, so erhält man 8, 9 und selbst 10 Procent Stickstoff, woraus hervorgeht, dass sie aus stickstoffhaltiger Substanz mit einem gewissen Gehalte Stärke bestehen, welche letztere abnimmt, je mehr mit Wasser behandelt wird. Reine Stickstoffsubstanz, mit 15,5 Stickstoffgehalt, ist aber auf solche Weise nicht herzustellen, und auf der anderen Seite enthält auch die ausgewaschene Stärke stets einen gewissen Antheil Stickstoff.

Behandelt man Brod mit Malzauszug, so wird ein grosser Theil Stärke entfernt, allein auch bei der sorgfältigsten Behandlung und dem aufmerksamsten Auswaschen erhält man nie die reine Stickstoffsubstanz, 15,5 Stickstoff, entsprechend dem Kleber des Weizens, oder dem Pflanzenalbumin, dem Leime oder Casein. Ein Theil der Stickstoffsubstanz hat also jedenfalls eine molekulare Umwandlung erfahren und scheint mit der Stärke fester verbunden zu sein, als diess im Mehle der Fall ist.

Wahrscheinlich ist diess derjenige Antheil der Stickstoffsubstanz, der dem Pflanzenfibrin entspricht, und vielleicht das durch den Backprozess unlöslich gewordene Albumin; denn wenn Brod mit kochendem Alkohol behandelt und der Auszug abgedampft wird, so erhält man nach Entfernung des Fetts durch Aether und angemessener Behandlung mit Wasser, welches den Zucker aufnimmt, eine Substanz, welche alle Eigenschaften des Pflanzenleims zeigt, und nach dem Er-

Digitized by Google

kalten der kochenden Lösung, wie auf gleiche Weise behandeltes Mehl, auch eine gewisse Menge Casein fallen lässt.

Diese beiden Bestandtheile der stickstoffhaltigen Substanz scheinen also durch Gährung und Backhitze kaum verändert worden zu sein, und blos das Pflanzenfibrin und Albumin ist modificirt worden. Neben den so eben erwähnten Substanzen, welche durch Alkohol aus dem Brode ausgezogen werden, nämlich dem Pflanzenleim, dem Casein, dem Fette und dem Zucker sind im Alkoholauszuge noch gewisse Mengen Assamar enthalten sammt den Produkten der Röstung überhaupt, wenn nämlich Rinde mit in Anwendung gekommen, oder diese nahe liegenden, bereits schwach gebräunten Theile der Krume; diess ist indessen nicht der Fall, wenn die Krume aus dem mittleren Theile des Brodes entnommen wurde.

Der Auszug des Brodes aus kaltem Wasser enthält Getreidegummi, lösliche Stärke entweder für sich, oder mit Dextrin gemengt, oder letzteres auch allein, ferner Zucker und einen grossen Theil der im Wasser löslichen Salze, welche theils schon in der verbackenen Getreideart anwesend waren, theils durch das zum Einteigen verwendete Wasser hinzugekommen sind, und endlich das Kochsalz, welches man dem Brodteige absichtlich zugesetzt hat.

Ausserdem wird der Wasserauszug des Brodes auch noch einen geringen Antheil jener sogenannten extraktiven Substanzen enthalten, welche sich neben den besser bekannten und bereits besprochenen sowohl im Korne, als im Mehle befinden, und welche vielleicht neben dem Fette und flüchtigen Oelen, in Hinsicht auf den Geschmack und die Assimilirbarkeit der verschiedenen Mehl- und Brodarten, nicht ganz ohne Bedeutung sind. Allein unsere Kenntniss von diesen Stoffen ist sowohl auf dem Felde der Thierchemie, wie auf jenem der Pflanzenchemie noch eine so unausreichende, dass sie hier leider mit Stillschweigen übergangen werden müssen. In Beziehung auf die quantitative Bestimmung der übrigen Stoffe sind sie übrigens von geringem Einflusse, da ihre Menge verhältnissmässig jedenfalls eine geringe ist.

Wir wollen also vorzugsweise das Gummi, die lösliche Stärke, das Dextrin und den Zucker ins Auge fassen, indem wir zuerst über ihr Erkennen sprechen und später auf einige Momente zu der Umwandlung dieser Körper übergehen wollen.

Die blaue Färbung, welche lösliche Stärke mit Jod gibt, ist allgemein bekannt; allein, wie bereits oben erwähnt wurde, ist man über deren Natur nicht vollständig im Klaren. Es ist mir eben so wenig gelungen, diess zu werden, allein es war diess auch vorläufig weniger

Digitized by Google

mein Zweck, als das Verhalten der löslichen Stärke gegenüber dem Dextrin und dem Getreidegummi zu studiren, um die Anwesenheit dieser Substanzen wenigstens quantitativ bestimmen zu können.

Da ich kein besseres Reagens, wenigstens auf Stärke und Dextrin, fand, als das längst bekannte Jod, so bin ich bei diesem geblieben, habe aber anstatt der Jodtinktur Jodwasser angewendet, welches sich für jeden Nachweis für beide Stoffe besser *eignet, als die erstere*, und intensive Färbungen gibt, ohne die bisweilen *sehr* störende Ausscheidungen von Jod zu zeigen, wie es bei Anwendung der Tinktur der Fall ist. Während Jodwasser mit Stärke eine blaue Färbung gibt, zeigt Dextrin eine rothe Farbe. Das Getreidegummi hingegen zeigt gar keine Färbung, selbst mit sehr bedeutenden Mengen Jodwasser versetzt.

Das Verhalten von Stärke überhaupt gegen Jodwasser ist nun folgendes:

Der kalte wässerige Auszug des Mehles von Weizen, Roggen, Gerste, Hafer und überhaupt von allen Cerealien, welche ich in Untersuchung genommen habe, färbt sich mit Jodwasser weder blau, noch roth, es enthält also das Mehl weder lösliche Stärke, noch Dextrin, denn den Grund der Drehung der Polarisationsebene nach rechts, der bei solchen Auszügen gefunden wird, habe ich bereits oben angegeben. Wird aber Mehl mit Wasser erhitzt, so tritt, bei Jodwasserzusatz, sogleich die blaue Färbung ohne die Erscheinungen auf, welche eine Beimengung von Dextrin bewirkt, die ich sogleich unten angeben werde.

Erhitzt man die durch Jodwasser blau gefärbte Flüssigkeit, so entfärbt sie sich, und nach dem Erkalten der Flüssigkeit tritt die blaue Farbe wieder ein.

Lässt man die blaue Flüssigkeit im offenen Proberöhrchen im Lichte stehen, so bleibt sie 8 bis 14 Tage scheinbar unverändert, dann aber erblasst sie, wie ich vermuthete, je nach dem Grade der Temperatur früher oder später, und wird in einigen Tagen vollkommen farblos. Frischer Jodwasserzusatz ruft alle diese Erscheinungen aufs neue hervor.

Dextrin, welches durch Jodwasser roth gefärbt wird, entfärbt sich eben so beim Erhitzen, und die Farbe erscheint, namentlich wenn das Erhitzen sogleich nach dem Zusatze von Jod stattfand, ebenfalls wieder. Lässt man aber, *auch ohne zu erhitzen*, die rothe Dextrinflüssigkeit im offenen Proberöhrchen am Lichte stehen, so entfärbt sie sich, bisweilen schon nach einer Viertelstunde, in anderen Fällen nach

Digitized by Google

einer, zwei oder drei Stunden vollständig, und erneuerter Zusatz von Jodwasser bringt, wie bei der Stärke die blaue, so hier die rothe Färbung rasch wieder hervor. In den meisten Fällen beginnt die Entfärbung gleichzeitig durch die ganze Masse der Flüssigkeitssäule, bisweilen aber findet diess von unten auf statt, so dass die untere Hälfte bereits vollständig farblos geworden, während die obere noch, wie anfänglich, roth ist. Am seltensten habe ich das Abnehmen der Färbung von oben nach unten beobachtet, jedoch kommt auch dieses vor.

Die reine Dextrinlösung gibt, je nach dem Grade der Concentration, eine dem Rothweine fast ähnliche Farbe; eine sehr geringe Beimengung der Stärke ruft bereits einen violeten Ton hervor, aber nur ein geringer Antheil mehr verdeckt die Dextrinreaktion vollständig, so, dass die Flüssigkeit rein blau erscheint.

Demnach wäre bei Anwesenheit von Stärke jene des Dextrins durch Jodwasser nicht zu erkennen, träte nicht eine ganz eigenthümliche Erscheinung ein, welche diess ermöglicht. Die blaue Färbung der Stärke verschwindet nämlich bei Gegenwart von Dextrin sammt der rothen, durch Dextrin hervorgebrachten eben so rasch, als letztere allein, so dass man also, hat man durch Jodwasser in einem kalten Wasserauszuge irgend eines Brodes eine blaue Färbung erhalten, welche nach einigen Stunden entfärbt ist, mit Sicherheit auf die Anwesenheit von Dextrin schliessen kann.

Sehr eigenthümlich ist das Verhalten der in Rede stehenden Proben von Stärke und Dextrin, in verschlossenen Röhren im Lichte, und vor Licht geschützt.

Lösliche Stärke mit Jodwasser in zugeschmolzener Glasröhre dem Lichte ausgesetzt, wie die Probe in offener Glasröhre, verliert gleich dieser die Farbe in 8 bis 14 Tagen.

Dextrin, welches, offen, die Farbe schon in einer Stunde verloren hatte, behält, in gleicher Concentration, aber in einer zugeschmolzenen Röhre, die Farbe vier Wochen unverändert.

Ein Mengung von Dextrin und Stärke behält in ebenfalls zugeschmolzener Glasröhre die Farbe wenigstens 8 Tage, während die gleiche Probe, offen, schon in einigen Stunden farblos wird. Vor dem Lichte geschützt, war die Stärke in zugeschmolzener Röhre fast gleichzeitig entfärbt mit der dem Lichte ausgesetzten Probe, Dextrin aber war nach 4 Wochen noch vollständig roth, und die blau gefärbte Mengung von Dextrin und Stärke hatte in derselben Zeit nichts an

Digitized by Google

Intensität verloren, während die offen hingestellte Probe in einigen Stunden entfärbt war.

Dextrin behält also in verschlossener Röhre die durch Jod erzeugte rothe Farbe sehr lange, während dasselbe an der Luft rasch verschwindet, und zugleich ertheilt es der Stärke die Eigenschaft, sich ebenfalls nicht zu entfärben, während die gleiche Flüssigkeit in offener Röhre sich rasch entfärbt.

Als eine ganz eigenthümliche Erscheinung verdient noch bemerkt zu werden, dass die in vollkommen zugeschmolzener Glasröhre entfärbte Jodstärke eben so, wie jene, welche in offener Röhre, farblos geworden ist, auf erneuerten Jodzusatz wieder augenblicklich blau wird. Es lag nahe, die Entfärbung in offener Röhre durch ein allmäliges Entweichen des Jods zu erklären, da aber ein solches in einer zugeschmolzenen nicht wohl angenommen werden kann, so muss ein veränderter Zustand des Jods angenommen werden, in welchem es Stärke nicht mehr bläut. Bisweilen wird durch erneuten Zusatz von Jod auch eine rothe, auf Dextrin deutende Färbung in solchen Lösungen von Jodstärke erzeugt, welche längere Zeit gestanden sind; mithin hat sich also die Stärke in Dextrin verwandelt.

Ich habe vorläufig blos die Eigenschaft des Joddextrins, sich in offener Röhre, selbst bei Anwesenheit von Stärke, mehr oder weniger rasch zu entfärben, ins Auge gefasst, weil mir dieselbe ein gutes Erkennungszeichen für diesen Körper abgab.

Die Anwesenheit des Zuckers im Wasserauszuge des Brodes lässt sich leicht durch alle Proben nachweisen, besonders wenn der im Wasserbade eingedampfte Auszug mit Weingeist behandelt wird, welcher den Zucker aufnimmt.

Was das Fett betrifft, so wird dasselbe am besten durch Digestion des Brods mit Aether erhalten.

Die Rinde hat dieselben Bestandtheile wie die Krume, in qualitativer Beziehung wenigstens. Auf die quantitativen Verhältnisse komme ich unten zurück.

Quantitative Untersuchung der Brode.

Die so eben besprochene Analyse des Brodes ergibt einen grossen Theil des Ganges der quantitaven, welcher überhaupt so ziemlich der beim Mehle eingeschlagene blieb.

Es wurde zuerst eine Partie vollständig getrocknet und so der Wassergehalt bestimmt, und hierauf mit der trockenen Substanz zwei oder

Digitized by Google

drei Stickstoffbestimmungen vorgenommen, um den Totalgehalt an Stickstoff zu erfahren.

Bei der weiteren Untersuchung habe ich die Brode, wo es anging, stets frisch, das heisst, etwa eine halbe Stunde, nachdem sie aus dem Ofen kamen, in Arbeit genommen. Fremde Brode konnten natürlich, nach bemerktem Wassergehalte, blos lufttrocken in Anwendung kommen, stets aber habe ich die Ergebnisse der Untersuchung auch auf die absolut trockene Substanz berechnet, da bei dem verschiedenen Wassergehalte, welchen die Brode je nach ihrem Alter zeigen, eine vergleichende Uebersicht sonst rein unmöglich ist.

Fast immer wurden die Brode mit Alkohol digerirt, um wenigstens annähernd die Menge der in Alkohol löslichen Stickstoffsubstanzen bestimmen zu können, und ebenso den Zuckergehalt zu controliren. Bei der Angabe der Resultate habe ich aber die Menge der Stickstoffsubstanzen zusammen angegeben, berechnet aus dem direkt erhaltenem Stickstoffe. Der Weingeistauszug der Brode enthält fast den ganzen Kochsalzgehalt desselben und kann daher füglich zu dessen Bestimmung verwendet werden, aber ich habe dies meist unterlassen und ebenso den Totalaschengehalt der Brode vernachlässigt, indem dies eine ganz nutzlose Arbeit ist, im Falle nicht specielle physiologische Fragen, oder der Verdacht einer Fälschung vorliegt. Die Brode haben, trocken berechnet, den Aschengehalt des Mehles, der oben bereits besprochen wurde. Nebenher aber enthalten sie die anorganischen Bestandtheile des Wassers, welches zu ihrer Bereitung verwendet wurde, und somit wird jedes Brod mehr oder weniger Asche zeigen, je nachdem der Brunnen des Bäckers ein härteres oder weicheres Wasser führt. Rechnet man noch den Kochsalzzusatz hinzu, der in verschiedenen Bäckereien ebenfalls nicht ganz derselbe ist, und die Kieselerde und Quarztheile, welche nach dem frischen Schärfen der Mühlsteine in das Mehl und mithin auch in das Brod übergehen, so lässt sich eine allgemeine Norm für den Aschengehalt der Brode nicht aufstellen, obgleich derselbe in sanitätlicher Beziehung sicher nicht ohne Bedeutung ist.

Der Wasserauszug einer gewogenen Menge Brodes wurde im Wasserbrode bis zur vollständigen Trockene behandelt, gewogen und hierauf mit Alkohol erschöpft. Dieser Alkoholauszug enthält den Zucker, das dem Teige zugesetzte Kochsalz und überhaupt alle in Weingeist löslichen Salze des Brodes. Wägt man denselben, äschert hierauf ein und zieht den Aschengehalt ab, so hat man das Gewicht des Zuckers erfahren.

Digitized by Google

Was von Alkohol nicht aufgenommen wurde, ist entweder lösliche Stärke und Getreidegummi, oder Dextrin und Gummi, oder alle drei Substanzen zusammen. Genau erhält man das Gewicht dieser Körper, wenn der Rücktand von der Behandlung mit Weingeist wieder verbrannt, und das Gewicht der erhaltenen Asche von dem zuvor erhaltenen abgezogen wird. Ob lösliche Stärke oder Dextrin, oder eine Mengung beider Körper im Brode vorhanden, zeigt am Besten ein specieller Versuch mit Jodlösung, aber die Menge beider Körper und die des Gummi quantitativ für sich zu bestimmen, geht kaum an, wenigstens ist mir keine Methode bekannt, nach welcher dies mit Schärfe geschehen könnte. Welcher in überwiegender Menge und welcher in geringerer, lässt sich indessen nach den oben angegebenen Reactionen leicht bemerken. Ich zweifle indessen nicht, dass ein Titrir-Verfahren zu ermitteln wäre, durch welches man mittelst einer Jodlösung genaue Zahlen erhalten würde.

Durch Digertien mit Aether wird die Menge des im Brode enthaltenen Fettes leicht ermittelt.

Hinsichtlich des Assamar und der übrigen Produkte der Röstung, so sind dieselben blos durch einen eigenen Versuch nach der von Reichenbach angegebenen Methode zu bestimmen. Die Krume enthält indessen kaum Spuren von Assamar, dasselbe hat sich blos in den äusseren Theilen des Brodes, in der Rinde, gebildet, und dies natürlich ganz dem Verhältniss der Backhitze gemäss. Ich habe selbst von sehr stark ausgebackenen Broden selten mehr als ein halbes Procent Assamar erhalten, aber dies mag eine Folge der Methode sein und die Quantität der durch die Hitze veränderten Bestandtheile des Mehles mag durchschnittlich 1 Procent betragen.

Diese Produkte der Röstung sind ohne Zweifel der vorzüglichste Unterschied, welchen die Rinde gegen die Krume zeigt, hinsichtlich der chemischen Beschaffenheit beider. Im Uebrigen enthielt die Rinde eine bedeutend geringere Wassermenge als die Krume, was, wie bereits oben gesagt wurde, selbstverständlich seinen Grund darin hat, dass das Wasser an der Oberfläche leichter entweichen kann, als aus dem inneren Theile des Brodes. Ferner ist in den meisten Fällen Dextrin in der Rinde nachweisbar, während in der Krume nur lösliche Stärke gefunden wird. Was die Menge der stickstoffhaltigen Substanzen in der Rinde, gegen die Krume gehalten, betrifft, so hat sich dieselbe in vielen Fällen um ein geringes vermindert. In anderen Versuchen habe ich indessen eine solche Abnahme, bedingt durch eine beginnende Zersetzung der Stickstocksubstanz, nicht bemerken können.

Digitized by Google

Ich will jetzt zwei Analysen von Weizen- und Roggenbroden folgen lassen, welche als Anhaltspunkte dienen sollten, um einige Betrachtung daran zu knüpfen über die Reihenfolge, in welcher durch die Gährung und das Backen, im Brodteige die bis jetzt besprochenen Veränderungen vor sich gegangen sind.

Weizenbrode von Nürnberg. (Wasserweck.) Gut ausgebackenes wohlschmeckendes Brod aus der Bäckerei des Herrn Schmid. Die Rinde hellbraun, die Krume locker mit gleichförmigen Höhlungen, Gewicht des frischen noch 22° R. zeigenden Brodes: 89 Grammes. Backzeit 20 Minuten. Gährung mit Hefe. Reaction des Wasserauszuges: neutral.

Krume.

100,000 frisch hatten Wasser . . 40,600
100,000 frisch gleich trocken . . 59,40
100,000 trocken gleich frisch . . 168,35
100,000 trocken haben Stickstoff 1,75
100,000 frisch haben Stickstoff . 1,04

	100,000 frisch.	100,000 trocken.
Wasser	40,600	—
Stickstoffsubstanzen	6,709	11,296
Gummi, Dextrin und lösliche Stärke	8,895	14,975
Zucker	2,480	4,175
Fett	1,000	1,683
Stärke	40,316	67,871
	100,000	100,000

Rinde.

100,000 frisch hatten Wasser . . 13,000
100,000 frisch gleich trocken . . 87,000
100,000 trocken gleich frisch . . 114,942
100,000 trocken haben Stickstoff 1,70
100,000 frisch haben Stickstoff . 1,479

	100,000 frisch.	100,000 trocken.
Wasser	13,000	—
Stickstoffsubstanzen	9,542	10,967
Gummi, Dextrin und lösliche Stärke	14,000	16,092
Zucker	3,610	4,149
Fett	0,612	0,715
Stärke	59,236	68,077
	100,000	100,000

Digitized by Google

Reines Roggenbrod aus Nürnberg.

Gutes Roggenbrod aus derselben Bäckerei, Rinde schwarzbraun, die Krume mit sehr gleichmässigen Höhlungen. Die Farbe ziemlich dunkel. Gewicht des frischen + 50° R. im Innern warmen Brodes, 4344 Grm., Backzeit: zwei Stunden. Reaction des Wasserauszuges: sauer. Es zeigte sich, dass in der Krume die Stärke, in der Rinde das Dextrin überwog.

Krume.

100,000 frisch hatten Wasser . .	46,440
100,000 frisch gleich trocken . .	53,560
100,000 trocken gleich frisch . .	186,695
100,000 trocken haben Stickstoff	2,654
100,000 frisch haben Stickstoff .	1,422

	100,000 frisch.	100,000 trocken.
Wasser	46,440	—
Stickstoffsubstanzen . . .	9,174	17,096
Gummi, lösliche Stärke und Dextrin	8,250	15,413
Zucker	1,400	2,613
Fett	0,570	1,064
Stärke	34,166	63,814
	100,000	100,000

Rinde.

100,000 frisch hatten Wasser . .	12,449
100,000 frisch gleich trocken . .	87,557
100,000 trocken gleich frisch . .	116,503
100,000 trocken haben Stickstoff	2,300
100,000 frisch haben Stickstoff .	1,974

	100,000 frisch.	100,000 trocken.
Wasser	12,449	—
Stickstoffsubstanzen . . .	12,735	14,838
Gummi, Dextrin und lösliche Stärke	16,000	18,275
Zucker	4,233	4,835
Fett	0,550	0,564
Stärke	53,478	60,842
	100,000	100,004

Vorläufig ist für diese beiden Brode zu bemerken, dass beim Weizenbrode eine, das Mittel des Stickstoffgehaltes für unsere hiesigen Brode bereits übersteigende Zahl gefunden wurde, während das Roggenbrod den höchsten Stickstoffgehalt unter allen von mir unter-

Digitized by Google

suchten ergiebt. Aber ich habe diese beiden Brode deshalb obenan gestellt, weil ich Gelegenheit hatte, längere Zeit mit Gebäcken von derselben Mehlsorte und aus derselben Bäckerei zu arbeiten und so die einzelnen Versuche besser zu controlliren im Stande war.

Was nun das quantitative Verhältniss der im Brod gefundenen Substanzen betrifft, und die Art und Weise ihrer Entstehung, so ist hinsichtlich der Stickstoffsubstanz bereits oben bemerkt worden, dass in der Backhitze ein Theil derselben eine Modification erleidet. Das quantitative Verhältniss scheint aber bei der Gährung mit Hefe bei der Krume nicht gestört worden zu sein. In der Rinde hingegen scheint eine, wenn auch geringe, Abnahme stattgefunden zu haben, wenigstens wurde dies in den meisten Fällen beobachtet, wie die nachstehende Tabelle von fünf Weizenbroden und drei Roggenbroden aus Nürnberg zeigen. Es wurde hier blos der Stickstoffgehalt des getrockneten Brodes angegeben, da der ungleiche Wassergehalt von Krume und Rinde natürlich keine klare Uebersicht gestattet.

Es wurde gefunden:

Weizenbrode:

1.	Krume:	Stickstoff	1,756	Substanz	11,329
2.	»	»	1,634	»	10,541
3.	»	»	1,692	»	10,916
4.	»	»	1,404	»	9,128
5.	»	»	1,003	»	6,471
1.	Rinde:	»	1,700	»	10,967
2.	»	»	1,588	»	10,245
3.	»	»	1,603	»	10,341
4.	»	»	1,392	»	8,980
5.	»	»	1,107	»	7,141

Roggenbrode:

1.	Krume:	Stickstoff	1,230,	Substanz	7,935
2.	»	»	1,260	»	8,129
3.	»	»	1,700	»	10,967
1.	Rinde:	»	1,200	»	7,741
2.	»	»	1,103	»	7,116
3.	»	»	1,577	»	10,177

Ohne Zweifel ist stärkere Hitze, welche auf den äusseren Theil des Brodes einwirken kann, die Ursache, dass sich hier ein Theil der Stickstoffsubstanz zersetzt.

Digitized by Google

Durch die Gährung allein, wenn sie durch Hefe eingeleitet, tritt nach meinen Beobachtungen kein Verlust an Stickstoffsubstanz ein, wiewohl solches mehrfach behauptet worden ist.

Ich habe, um diesen angeblichen Verlust an stickstoffhaltiger Substanz durch die Gährung und die Bildung von löslicher Stärke und Dextrin zu erfahren, mehrfach folgenden Versuch wiederholt:

1) Es wurde das Mehl, aus welchem irgend eine Brodart bereitet wurde, auf seinen Stickstoffgehalt untersucht.

2) Hierauf wurde ein Brod, welches die Gährung durchgemacht hat, in dem Momente, in welchem man die gleichzeitig mit ihm eingeteigten Brode in den Ofen brachte, ebenfalls auf seinen Stickstoffgehalt und auf die Anwesenheit von löslicher Stärke und Dextrin untersucht.

3) Ein gleiches Brod wurde 24 Stunden lang bei einer Temperatur von +18 bis 20° R. sich selbst überlassen, um zu beobachten, wie diese länger dauernde Gährung in Betreff der in 2) gestellten Fragen sich verhalte.

4) Wurde das ausgetrocknete Brod untersucht.

5) Endlich wurde mit dem Mehle von 1) ohne Sauerteig oder Hefe ein Teig bereitet und derselbe verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, um sowohl eine etwaige Abnahme von Stickstoffsubstanzen als auch die Bildung von löslicher Stärke und Dextrin beobachten zu können.

Da alle Untersuchungen nach den bereits beschriebenen Methoden angestellt wurden, habe ich nichts weiter zu bemerken, ausser dass, um bei 2) die Gährung rasch zu unterbrechen, dem zur Untersuchung auf Stickstoff, Stärke und Dextrin bestimmten Theile des Teiges absoluter Alkohol zugesetzt und hierauf erst die Verdampfung desselben und das Trocknen der Substanz vorgenommen wurde. Wäre bei niederer Temperatur getrocknet worden, so hätte wenigstens noch kurze Zeit die Gährung fortdauern können. Trocken bei einer höheren Temperatur hätte ohne Zweifel sehr ähnliche Resultate wie im Backofen selbst gegeben.

Was diese fünf Versuche in Bezug auf die Stickstoffsubstanz ergaben, ist Folgendes:

Bei der Bereitung der Weizenbrode mit Hefe habe ich durch Gährung und Backhitze keine Abnahme der Stickstoffsubstanzen finden können. Mehl, gegohrener Teig bis zum Einbringen in den Ofen, Teig, welcher nach dieser Zeit noch 24 Stunden bei etwa +20° R. sich selbst überlassen blieb, und endlich fertig gebackenes Weizenbrod

Digitized by Google

zeigten keine bemerkbaren Unterschiede im Stickstoffgehalte. Alle Stickstoff-Werthe schwankten zwischen 1,756 und 1,750. Diese Versuche haben ein klares Resultat ergeben, und ich hege keinen Zweifel bezüglich ihrer Richtigkeit.

Bei der Gährung mit Sauerteig habe ich bei verschiedenen Versuchen nicht vollkommen übereinstimmende Resultate erhalten, so dass es scheinen will, als träten hier bisweilen, entweder durch die Natur der durch den Sauerteig eingeleiteten Gährung sowohl, als auch vielleicht durch die wohl nicht immer gleiche Backhitze, Veränderungen auf.

Dass das Letztere stattfindet, zeigt die häufig gefundene Abnahme der Stickstoffsubstanz in der stärker erhitzten Rinde bei Weizen- und Roggenbrod. Allein ich habe natürlich zu den in Rede stehenden Versuchen blos die Krume benützt.

Das Resultat fiel bei einigen Versuchsreihen mit Roggenmehl und Brod dahin aus, dass einmal das Mehl, der Teig und die Krume des Brodes einen gleichen Stickstoffgehalt zeigten, bei anderen sich eine Abnahme im gegohrenen Teige zeigte, zum Beispiel Mehl 2,654, Teig 2,400 im Mittel, wieder bei andern Versuchen im Teige keine Abnahme zu bemerken war, während jetzt das Brod an Stickstoffgehalt abgenommen hatte, z. B. Mehl 1,380 Stickstoff, Brod 1,260.

Während also die Frage hinsichtlich des Gleichbleibens der Stickstoffsubstanz oder deren Abnahme durch Gährung und Backen beim Weizenbrod und der durch Hefe eingeleiteten Gährung, meiner Ansicht nach, entschieden ist, schwankt dieselbe noch beim Roggenbrode, oder beantwortet sich vielmehr dahin, dass unter Umständen sowohl durch Gährung als durch den Backprozess eine, wenngleich nicht sehr bedeutende Abnahme der Stickstoffsubstanz auftreten kann, während in anderen Fällen eine solche Abnahme nicht bemerkt werden konnte. *)

Bezüglich der Bildung von löslicher Stärke und Dextrin sind von mir übereinstimmende Resultate erhalten worden.

Wie schon öfter erwähnt, findet sich im frischen, d. h. nicht allzulange gestandenen kalten wässerigen Auszuge des Mehles weder lösliche Stärke noch Dextrin.

*) Es wurden bei den von mir untersuchten Weizenbroden in der Bäckerei auf einen Zentner Mehl 48 bis 50 Loth Hefe zugesetzt, auf dieselbe Menge Roggenmehl 3 Pfund Sauerteig. Der durch die Hefe dem Teige beigefügte Mehrgehalt an Stickstoff war demnach zu unbedeutend, um auf die gefundenen Zahlen zu influiren.

Digitized by Google

Im Wasserauszuge des Teiges, der gegohren hat bis zum Einbringen des Brodes in den Ofen, und selbst in dem, welcher noch 24 Stunden lang nachher sich selbst überlassen blieb, fand ich eben so wenig eine der beiden löslichen Modificationen der Stärke.

Im Brode selbst tritt jedesmal entweder lösliche Stärke oder Dextrin auf.

Lösliche Stärke entweder allein oder doch wenigstens vorherrschend meist in den Weizenbroden, Dextrin allein oder vorherrschend meist in den Roggenbroden.

In den Rinden der Brode wurde, wie schon oben angegeben, häufig Dextrin gefunden, wenn solches auch nicht in der Krume desselben Brodes nachgewiesen werden konnte.

Wird die Krume eines Brodes, welche nur lösliche Stärke zeigt, stärker erhitzt, etwa 1 bis 2 Stunden auf 100° R., so ergiebt sich jedesmal Dextrin.

Ebenso erhält man zuerst Stärke- und dann Dextrin-Reaction, wenn Mehl einfach, ohne Zusatz von Hefe oder Sauerteig und Kochsalz, mit Wasser zum Teige angemacht und erhitzt wird, und die Gewichtsmenge des hiezu verwendeten Mehles ist nicht maasgebend für die Stärke der Reaktion, indem der Versuch selbst mit 1 Gramm Mehl vollständig gelingt.

Endlich habe ich gefunden, dass lösliche Stärke nach zwei, drei bis acht Tagen in Dextrin übergegangen war, und zwar sowohl in offenen Gefässen wie auch in zugeschmolzenen Röhren, während bisweilen wieder die Lösung von derselben Bereitung und Concentration ganz unter denselben Verhältnissen noch keine Veränderungen zeigte.

Die Bedingnisse, unter welchen sich noch weiter Stärke in Dextrin verwandelt, sind bekannt. Bezüglich auf Brod und Backprozess ist durch das Vorstehende oben festgestellt worden:

Dass die Stärke zuerst in die lösliche Modification und hierauf in Dextrin übergeht, dass weder die durch Sauerteig noch die durch Hefe entstandene Gährung diese Veränderungen bewirkt, sondern dass dieselben durch eine Steigerung der Temperatur zu Stande kommen, und zwar so, dass bis zu 80 bis 100° R. sich meist lösliche Stärke zeigt, bei höheren Temperaturen aber, und bis zum Beginn des ersten Anzeichen der Röstung, Dextrin gebildet wird.

Was das Gummi betrifft, welches in allen Getreide- und Mehlsorten gefunden wird, so scheint dasselbe ziemlich unverändert durch Gährung und Backhitze in das Brod mit überzugehen. Wenn man diesen Körper darstellt, wie ich es oben bei Behandlung der Getreide-

Digitized by Google

arten gezeigt habe, und ihn hierauf höheren Temperaturen aussetzt, bei welchen Stärke zuerst löslich wird und sich hierauf in Dextrin umwandelt, so bemerkt man keine der Veränderungen an ihm, welche die Stärke unter gleichen Verhältnissen zeigt, bis die Röstung beginnt, allein er wird stets unlöslicher in Wasser, wie ich schon oben bemerkt habe, und diese Unlöslichkeit scheint eher durch das Erwärmen in wasserfreiem Zustande bedingt worden zu sein, als im wasserhaltigen, indem er aus Brod noch durch Wasser ausgezogen werden kann.

Das Fett, das heisst die Summe der durch Aether ausziehbaren Bestandtheile scheint sich im Brode, gegen das Mehl gehalten, nicht bemerkbar verändert zu haben.

Hinsichtlich des Zuckers werde ich nach Anführung der übrigen Analysen der Brode noch einige Bemerkungen beifügen. Vorläufig will ich nur bemerken, dass in qualitativer Beziehung derselbe alle jene Eigenschaften zeigte, welche ich, je nach der Getreideart, schon früher angegeben habe.

Ich stelle jetzt die Untersuchungen zusammen, welche ich mit lufttrocknen Broden aus der hiesigen Gegend angestellt habe, und lasse dann einige Untersuchungen von fremden Broden folgen.

Weizenbrod von Nürnberg (Wasserweck).

Ziemlich von derselben Beschaffenheit, wie das oben erwähnte Weizenbrod, aber aus einer andern Bäckerei. Das frische Brod wog 81 Grammes. Reaktion des Wasserauszuges: sehr schwach sauer.

Krume.

100,000 frisch hatten Wasser . .	45,500
100,000 frisch gleich trocken . .	54,500
100,000 trocken gleich frisch . .	182,018
100,000 trocken haben Stickstoff	1,404
100,000 frisch haben Stickstoff .	0,771

	100,000 frisch	100,000 trocken
Wasser	45,500	—
Stickstoffsubstanzen . . .	4,975	9,058
Lösliche Stärke und Gummi	7,300	13,394
Zucker	1,703	3,125
Fett	1,000	1,835
Stärke	39,522	72,588
	100,000	100,000

Die Rinde dieses Weizenbrodes hatte 15,8 Procent Wasser, und enthielt neben löslicher Stärke auch Dextrin.

Digitized by Google

Weizenbrod von Nürnberg (Wasserweck).

Aeusseres Ansehen des Brodes wie oben. Gewicht des ganz frischen Brodes 79,5 Grms. Reaktion des Wasserauszuges: neutral.

Krume.

100,000 frisch hatten Wasser . . 42,200
100,000 frisch gleich trocken . . 57,800
100,000 trocken gleich frisch . . 173,010
100,000 trocken haben Stickstoff . 1,756
100,000 frisch haben Stickstoff . . 1,015

	100,000 frisch	100,000 trocken
Wasser	42,200	—
Stickstoffsubstanzen . . .	6,548	11,329
Lösliche Stärke und Gummi	6,200	10,726
Zucker	1,600	2,768
Fett	0,900	1,557
Stärke	42,552	73,620
	100,000	100,000

Der Wassergehalt der Rinde dieses Brodes war 14,2 Procent. Im Wasserauszuge der Rinde war Dextrin neben der Stärke nachzuweisen.

Weizenbrod aus Nürnberg (Wasserweck).

Aus einer vierten Bäckerei. Alle Verhältnisse wie oben. Gewicht des frischen Brodes 81 Grams. Reaktion des Wasserauszuges: neutral.

100,000 frisch hatten Wasser . 45,100
100,000 frisch gleich trocken . 54,900
100,000 trocken gleich frisch . 182,149
100,000 trocken hatten Stickstoff 1,550
100,000 frisch hatten Stickstoff 0,850

	100,000 frisch	100,000 trocken
Wasser	45,100	—
Stickstoffsubstanzen .	5,483	10,000
Lösliche Stärke, Gummi .	7,355	13,397
Zucker	2,300	4,189
Fett	0,835	1,521
Stärke	38,927	70,893
	100,000	100,000

Wassergehalt der Rinde 15,0 Procent. Dextrin neben der Stärke im Wasserauszuge nachzuweisen.

Digitized by Google

Roggenbrod aus der Nähe von Nürnberg.

(Einen Tag alt.)

Gutes wohlschmeckendes Brod aus einem Dorfe ohnweit Nürnberg. Die Höhlungen der Krume gleichmässig vertheilt. Die Rinde schwarzbraun. Der Wasserauszug reagirte sauer. Ich war genöthigt, dieses und die zwei folgenden Brode, aus reinem Mehle bereitet, vom Lande kommen zu lassen, da in der Stadt nur ausnahmsweise reines Roggenbrod bereitet wird und dem sogenannten Schwarzbrode oder gemischten Brode der Stadt stets gröbere Sorten Weizenmehl zugesetzt werden.

Krume.

100,000 frisch hatten Wasser . .	43,000
100,000 frisch gleich trocken . ,	57,000
100,000 trocken gleich frisch . .	175,438
100,000 trocken hatten Stickstoff	1,230
100,000 frisch hatten Stickstoff .	0,701

	100,000 frisch	100,000 trocken
Wasser	43,000	—
Stickstoffsubstanzen .	4,522	7,935
Dextrin und Gummi .	9,400	16,491
Zucker	1,200	2,105
Fett	0,830	1,456
Stärke	41,048	72,013
	100,000	100,000

Wassergehalt der Rinde 14,88 Procent.

Anderes Roggenbrod aus der Umgegend von Nürnberg.

(Einen Tag alt.)

Verhältnisse ganz wie bei dem vorigen.
Wasserauszug: saure Reaktion.

Krume.

100,000 frisch hatten Wasser . .	47,500
100,000 frisch gleich trocken . .	52,500
100,000 trocken gleich frisch . .	190,476
100,000 trocken hatten Stickstoff	1,260
100,000 frisch hatten Stickstoff .	0,661

Digitized by Google

	100,000 frisch	100,000 trocken
Wasser	47,500	—
Stickstoffsubstanzen . .	4,264	8,129
Dextrin und Gummi .	7,100	13,310
Zucker	2,850	5,428
Fett	0,700	1,314
Stärke	37,586	71,819
	100,000	100,000

Wassergehalt der Rinde 15,0 Procent.

Roggenbrod aus Unterfranken.

(Drei Tage alt.)

Alle äusseren Eigenschaften wie bei dem vorigen Roggenbrode. Reaktion des Wasserauszuges: sauer.

Krume.

100,000 hatten Wasser . . .	47,000
100,000 frisch gleich trocken . .	53,000
100,000 trocken gleich frisch . .	188,679
100,000 trocken hatten Stickstoff .	1,053
100,000 frisch hatten Stickstoff .	0,558

	100,000 frisch	100,000 trocken
Wasser . . .	47,000	—
Stickstoffsubstanzen .	3,600	6,793
Dextrin und Gummi .	10,100	19,056
Zucker . . .	5,703	10,960
Fett	0,777	1,466
Stärke . . .	32,820	61,725
	100,000	100,000

Die Rinde hatte 15,30 Wasser. Dieses Brod hatte unter unseren Roggenbroden den niedrigsten Stickstoffgehalt und auf der anderen Seite wieder eine auffällig grosse Menge Dextrin und Zucker. Ich halte das Zusammentreffen dieser Eigenthümlichkeiten für zufällig, bedauere aber, nicht im Stande zu sein, von dem Mehle, aus welchem das Brod erhalten wurde, eine Probe bekommen zu können.

Ich habe ferner noch zwei kleine Reihen von Wasser, Stickstoff und Zuckerbestimmungen von Weizen- und Roggenbrod unternommen, welche ich hier folgen lasse. Die frischen Brode von 1—8 sind sämmtlich aus der Umgegend von Nürnberg, die Weizenbrode aus kleineren Städten, die Roggenbrode aus Dörfern; keines derselben über einen Tag alt. Die lufttrockenen Brode sind aus ande-

Digitized by Google

ren Gegenden Bayerns, mit Ausnahme von 13, welches ich aus Leipzig erhalten habe. Da ich ihr Alter nicht genau erfahren konnte, habe ich den Wassergehalt derselben nicht angegeben. Die Resultate sind bei beiden Reihen auf das trockene Brod berechnet. Alle Angaben beziehen sich auf die Krume.

Frische Brode.

(Trocken berechnet.)

		Wasser	Stickstoffsubstanz	Zucker
1.	Weizenbrod .	42,7	11,300	3,750
2.	» .	46,3	10,730	3,000
3.	» .	43,8	10,555	2,590
4.	» .	40,9	9,700	3,800
5.	» .	42,2	9,022	1,420
6.	Roggenbrod .	47,3	11,125	3,007
7.	» .	47,0	8,900	2,333
8.	» .	42,7	8,000	3,027

Lufttrockene Brode.

(Trocken berechnet.)

		Stickstoffsubstanz	Zucker
9.	Weizenbrod . . .	12,730	2,733
10.	» . . .	10,909	2,830
11.	» . . .	10,073	3,544
12.	» . . .	10,070	1,380
13.	» . . .	10,000	2,700
14.	» . . .	8,700	2,680
15.	Roggenbrod . . .	12,007	4,000
16.	» . . .	10,133	3,222
17.	» . . .	9,330	1,780
18.	» . . .	8,307	2,543

Die folgenden Weizenbrode, von welchen ebenfalls wieder nur die Krume in Untersuchung genommen wurde, sind auf die Trockensubstanz berechnet worden. Ich habe indessen auch die Angaben über ihre Bestandtheile in lufttrockenem Zustande zusammengestellt, weil anzunehmen war, dass sie kein Wasser mehr verlieren würden, und ein Vergleich mit den Zwiebacken unter Umständen nicht uninteressant sein konnte.

Die spanischen Brode verdanke ich der freundlichen Güte des Herrn Baron v. Liebig; die aus Petersburg Herrn Dr. Baierlacher, jene aus der Schweiz endlich Herrn Kaufmann Moos.

Digitized by Google

Ich vermag nicht zu sagen, ob die spanischen Brode aus reinem Weizenmehl angefertigt waren, oder ob vielleicht nicht etwas Maismehl beigemengt war; indessen schien ihre Farbe nicht auf eine solche Beimengung zu deuten.

Brod aus Andalusien.

100,000 lufttrocken hatten Wasser	14,000
100,000 lufttrocken gleich trocken	86,000
100,000 trocken gleich lufttrocken	116,279
100,000 trocken hatten Stickstoff	1,690
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	1,450

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	14,000	—
Stickstoffsubstanzen	9,354	10,903
Dextrin und Gummi	4,400	5,116
Zucker	2,000	2,325
Fett	1,200	1,395
Stärke	69,046	80,261
	100,000	100,000

Reaktion des Wasserauszuges: schwach sauer.

Brod aus Madrid.

100,000 lufttrocken hatten Wasser	15,000
100,000 lufttrocken gleich trocken	85,000
100,000 trocken gleich lufttrocken	117,643
100,000 trocken hatten Stickstoff	1,250
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	1,062

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	15,000	—
Stickstoffsubstanzen	6,851	8,064
Dextrin und lösliche Stärke, Gummi	4,050	4,763
Zucker	1,250	1,470
Fett	0,997	1,173
Stärke	71,852	84,530
	100,000	100,000

Der Wasserauszug reagirte neutral. Die lösliche Stärke dem Dextrin überwiegend.

Digitized by Google

Brod aus Burgos.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	11,666
100,000 lufttrocken gleich trocken . .	88,334
100,000 trocken gleich lufttrocken . .	113,206
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	0,990
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	0,874

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	11,666	—
Stickstoffsubstanzen . . .	5,638	6,387
Dextrin, lösliche Stärke, Gummi	4,300	4,868
Zucker	1,200	1,358
Fett	1,800	2,037
Stärke	75,396	85,350
	100,000	100,000

Weizenbrod aus Petersburg.

100,000 hatten Wasser	14,000
100,000 lufttrocken gleich trocken . .	86,000
100,000 trocken gleich lufttrocken . .	116,279
100,000 trocken haben Stickstoff . .	1,820
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,556

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	14,000	—
Stickstoffsubstanzen . . .	10,387	11,741
Lösliche Stärke, Gummi . .	11,317	13,159
Zucker	2,500	2,907
Fett	0,900	1,046
Stärke	60,896	71,147
	100,000	100,000

Die Reaktion des Wasserauszuges: neutral.

Weizenbrod aus Petersburg.

Dieses Brod war ohne Zweifel mit Milch, vielleicht auch, wenigstens nach dem Geruche und starken Fettgehalte, mit etwas Butterzusatz bereitet worden. Der ziemlich grosse Stickstoffgehalt wäre dann wohl zum Theil auf Rechnung des Caseins der Milch zu setzen.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	14,166
100,000 lufttrocken gleich trocken .	85,834
100,000 trocken gleich lufttrocken .	116,503
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	2,210
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,900

Digitized by Google

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	14,166	—
Stickstoffsubstanzen . . .	12,580	14,285
Dextrin, Gummi , . .	12,500	14,563
Zucker	0,650	0,757
Fett	1,900	1,485
Stärke	58,204	68,910
	100,000	100,000

Wasserauszug: neutrale Reaktion.

Weizenbrod aus der Schweiz (Bern).

100,000 hatten Wasser . . .	13,333
100,000 lufttrocken gleich trocken .	86,667
100,000 trocken gleich lufttrocken	115,384
100,000 trocken hatten Stickstoff .	1,680
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	1,458

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	13,333	—
Stickstoffsubstanzen . . .	9,393	10,838
Dextrin, Stärke, Gummi . .	5,250	6,057
Zucker	2,600	3,000
Fett	0,300	0,346
Stärke	69,124	79,759
	100,000	100,000

Wasserauszug: neutral, das Dextrin die Stärke überwiegend. Das Brod enthält auffallend viel Kochsalz.

Weizenbrod aus der Schweiz (Zürich).

100,000 hatten Wasser	14,200
100,000 lufttrocken gleich trocken .	85,800
100,000 trocken gleich lufttrocken .	116,550
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,520
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	0,902

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	14,2000	—
Stickstoffsubstanz . . .	5,819	9,806
Stärke, Gummi	7,333	8,546
Zucker	2,500	2,890
Fett	0,513	0,598
Stärke	69,635	78,160
	100,000	100,000

Die Reaktion des Wasserauszuges: neutral.

Digitized by Google

Weizenbrod aus den Jahren 1816—1817.

Es erschien nicht uninteressant, ältere Brode zu untersuchen, um zu sehen, wie sich dieselben verhielten im Gegensatze zu frischen, oder zu solchen, welche erst einige Jahre lang ausgetrocknet waren. Ich habe durch die Freundlichkeit einiger Herren Brode aus den oben genannten Theuerungsjahren erhalten, welche also zur Zeit der Untersuchung 43 Jahre alt waren. Sie verhielten sich ganz wie ein- oder zweijährige lufttrockene Brode. Ein Semmelbrod enthielt:

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	11,666
100,000 lufttrocken gleich trocken .	88,334
100,000 trocken gleich lufttrocken .	113,204
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,324
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	1,169

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	11,666	—
Stickstoffsubstanzen . . .	7,541	8,541
Dextrin, lösliche Stärke, Gummi	1,930	10,192
Zucker	1,930	2,184
Stärke	69,860	79,083
	100,000	100,000

Der wässerige Auszug reagirte neutral. Wegen Mangel an Material konnte keine quantitative Fettbestimmung vorgenommen werden.

Um einen Begriff zu geben von der Kleinheit dieser Brode mag noch folgendes beigefügt werden: Das Totalgewicht des lufttrockenen Brodes war 13,500 Grm., welches, bei 11,666 Wassergehalt gleich ist trockenem Brode: 11,925. Nimmt man den Wassergehalt des frischen Brodes zu 43,000 Procent an, so erhält man für die 13,500 Grm. lufttrockenes oder 11,925 trockenes Brod, das ursprüngliche Gewicht des frischen Brodes als 20,921 Grm.

Ein feines Weizenbrod, sogenanntes Mundbrod aus denselben Jahren, wog lufttrocken 7,0 Grm. Ein Wasserweck 9,5 Grm.

Untersuchung anderer Brodarten.

Pumpernickel aus Westphalen.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	9,16
100,000 lufttrocken gleich trocken .	98,840
100,000 trocken gleich lufttrocken .	110,080
100,000 trocken hatten Stickstoff .	1,140
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	1,040

Digitized by Google

	100,000 lufttrocken.	100,000 trocken.
Wasser	9,160	—
Stickstoffsubstanzen . .	6,709	7,354
Dextrin mit Spuren Stärke	13,200	14,531
Zucker	4,500	4,953
Fett	3,900	4,233
Stärke	62,531	68,929
	100,000	100,000

Die Reaktion des Wasserauszuges: sauer. Dem Brode etwas Kleie beigemengt, doch nicht viel. Zwei andere Sorten Pumpernickel ergaben:

2. Stickstoff, für trockene Substanz 1,867
3. » » » » 1,630

Weisser (Weizen-) Zwieback von Hamburg.

100,000 lufttrocken hatten Wasser . 11,420
100,000 lufttrocken gleich trocken . 88,580
100,000 trocken gleich lufttrocken . 112,892
100,000 trocken hatten Stickstoff . 1,75
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff 1,461

	100,000 lufttrocken.	100,000 trocken.
Wasser	11,420	—
Stickstoffsubstanzen	9,425	11,296
Lösliche Stärke, Gummi, Dextrinspuren	3,850	4,363
Zucker	1,900	2,145
Fett	0,730	0,824
Stärke	72,675	81,372
	100,000	100,000

Reaktion des Wasserauszuges: neutral.

Schwarzer (Roggen-) Zwieback von Bremen.

100,000 lufttrocken hatten Wasser . 14,000
100,000 lufttrocken gleich trocken . 86,000
100,000 trocken gleich lufttrocken . 116,276
100,000 trocken hatten Stickstoff . . 2,060
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff . 1,850

	100,000 lufttrocken.	100,000 trocken.
Wasser . . .	14,000	—
Stickstoffsubstanzen .	11,935	13,296
Dextrin und Gummi .	10,500	12,209
Zucker . . .	6,050	7,035

Digitized by Google

Fett	1,170	1,360
Stärke . . .	56,345	66,100
	100,000	100,000

Reaktion des Wasserauszuges: sehr schwach sauer.

Schwarzer Zwieback von Hamburg.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	13,333
100,000 lufttrocken gleich trocken .	86,667
100,000 trocken gleich lufttrocken .	116,38
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	2,350
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	2,036

	100,000 lufttrocken.	100,000 trocken.
Wasser . . .	13,333	—
Stickstoffsubstanzen .	13,135	15,161
Dextrin, Gummi .	13,575	15,663
Zucker . . .	1,850	2,134
Fett	1,170	1,350
Stärke . . .	56,937	65,692
	100,000	100,000

Der Wasserauszug reagirte sauer.

Gerstenbrod aus Niederbayern.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	11,780
100,000 lufttrocken gleich trocken .	88,220
100,000 trocken gleich lufttrocken .	113,353
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	0,990
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	0,870

	100,000 lufttrocken.	100,000 trocken.
Wasser	11,780	—
Stickstoffsubstanzen	5,613	6,387
Dextrin, Gummi, lösliche Stärkespuren	4850	5,497
Zucker	3,900	4,420
Fett	0,500	0,566
Stärke	73,357	83,130
	100,000	100,000

Der Wasserauszug reagirte schwach sauer.

Haferbrod aus dem Spessart.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	8,660
100,000 lufttrocken gleich trocken .	91,340

Digitized by Google

100,000 trocken gleich lufttrocken .		109,480
100,000 trocken hatten Stickstoff . .		1,510
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff		1,380
	100,000 lufttrocken.	100,000 trocken.
Wasser . . .	8,660	—
Stickstoffsubstanzen .	8,903	9,741
Dextrin und Gummi .	4,250	4,653
Zucker . . .	2,600	2,846
Fett	10,000	10,948
Stärke . . .	65,587	71,812
	100,000	100,000

Die Reaktion des Wasserauszuges: sauer. Bereits oben habe ich von dem schlechten Geschmacke dieses Brodes gesprochen. Der ausserordentliche Fettgehalt, welchen dasselbe hatte, erklärt ohne Zweifel denselben grösstentheils. Obgleich aber diese grosse Menge nicht in jedem Hafermehle gefunden wird, so hat dennoch ein absichtlicher Zusatz irgend einer fetten Substanz nicht statt gefunden, wie eingezogene Erkundigungen nachgewiesen haben. Allerdings haben aber die Hafermehle einen sehr bedeutenden, und den der meisten übrigen Cerealien fast um das Dreifache übersteigenden Fettgehalt, wie die oben angeführten Untersuchungen sowohl anderer Chemiker als auch die meinigen ergeben haben. Als eine Eigenthümlichkeit dieses Brodes muss noch die aussergewöhnliche Sprödigkeit desselben erwähnt werden. Vierzehn Tage alt, war ein Laib desselben nicht von einer Stelle zur andern zu bringen, ohne in Stücke zu zerfallen und der grösste Theil der Krume im Innern des Brodes war freiwillig in eine Menge grösserer und kleinerer Theile zersprungen. Die Eigenthümlichkeit, das Wasser rasch und in grosser Quantität zu verlieren (das lufttrockene Haferbrod hatte den geringsten Wassergehalt) und die grosse Fettmenge tragen ohne Zweifel auch hieran die Schuld.

Im Nachstehenden folgen nun die Untersuchungen einiger Brode aus Schweden, welche ich der grossen Freundlichkeit des Herrn Professor Retzius in Stockholm verdanke. Es reihen sich dieselben an die von Herrn Oberforstrath von Berg bekannt gemachten an, welche ich oben angeführt habe.

Brode aus Schweden.

1. Feines Roggenbrod aus Stockholm.

Kuchen mit einem Loche in der Mitte, 8 Zoll im Durchmesser, die Dicke des Kuchen fast ein Zoll. Die Farbe weiss wie Weizen-

Digitized by Google

brod, blasig, ohne Zweifel mit einem Gährungsmittel bereitet. Die Rinde mit kleinen Löchern nach Art der weissen Zwiebacke versehen und kaum an Farbe vom Innern des Brodes unterschieden. Der Geschmack ganz unserm Weizenbrode ähnlich. Der Wasserauszug reagirte sauer.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	14,166
100,000 lufttrocken gleich trocken .	85,834
100,000 trocken gleich lufttrocken .	116,502
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,704
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,462

	100,000 lufttrocken.	100,000 trocken.
Wasser . . .	14,166	—
Stickstoffsubstanzen .	9,426	10,993
Dextrin und Gummi .	6,809	7,932
Zucker . . .	1,600	1,864
Fett	0,800	0,930
Stärke	67,199	78,281
	100,000	100,000

2. Gemeines Speisebrod der Arbeiter (Stockholm).

Durchmesser 9″. Die Dicke 3‴. Dunkelbraun. Die ganze Oberfläche punktirt. Die Farbe braun. Der Geschmack nicht schlecht zu nennen. Kleiehaltig. Der Wasserauszug: sauere Reaktion.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	12,000
100,000 lufttrocken gleich trocken .	88,000
100,000 trocken gleich lufttrocken .	113,659
100,000 trocken hatten Stickstoff .	18,22
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,608

	100,000 lufttrocken.	100,000 trocken.
Wasser . . .	12,000	—
Stickstoffsubstanz .	10,734	11,756
Dextrin und Gummi .	6,922	8,093
Zucker . . .	3,100	3,523
Fett	1,603	1,844
Stärke . . .	65,641	74,784
	100,000	100,000

3. Grober Roggenkuchen aus Stockholm (Grof Ragkaka).

Durchmesser 6″, Dicke 5—6‴, schwarzbraun, schwer, wenig porös, mit Löchern an der Oberfläche, schien viel Kleie zu enthalten

Digitized by Google

und hatte Anlage zu schimmeln, Geschmack schlecht, die Reaction des Wasserauszuges: sauer.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	11,000
100,000 lufttrocken gleich trocken .	89,000
100,000 trocken gleich lufttrocken .	112,359
100,000 trocken hatten Stickstoff .	1,300
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,156

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	11,000	—
Stickstoffsubstanzen . . .	7,458	8,387
Dextrin und Gummi . .	9,452	10,062
Zucker	3,550	3,988
Fett	0,600	0,674
Stärke	67,940	76,889
	100,000	100,000

4. Feines Roggenbrod. Upsala.

Durchmesser nicht zu bestimmen, da nur Bruchstücke zu Gebot standen. Dicke 7—8‴. Hellbraun und nicht sehr blasig, an der Oberfläche punktirt. Das Brod enthielt Anis, was sich durch den Geruch, besonders beim Reiben desselben, zu erkennen gab. Der Geschmack gut. Die Reaktion des Wasserauszuges: neutral.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	10,000
100,000 lufttrocken gleich trocken .	90,000
100,000 trocken gleich lufttrocken .	111,111
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,628
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,465

	100,000 tufttrocken	100,000 trocken
Wasser	10,000	—
Stickstoffsubstanzen . .	9,451	10,451
Dextrin und Gummi .	11,700	13,000
Zucker	2,202	2,446
Fett	1,200	1,333
Stärke	65,447	72,776
	100,000	100,000

5. Feines Brod aus Weizen, Gerste, Roggen. (Norra Angermanland).

Durchmesser, so weit er aus den Fragmenten zu errathen, 12 bis 14″. Dicke 1‴. Blasig, stark punktirt. Die Farbe gelblich an

Digitized by Google

der Unterseite, schwach gebräunt, wie alle andern Brode, wenn es nicht ausdrücklich anders angegeben, mit einem Loche in der Mitte versehen, um sie an einen Stab reihen zu können. Das Brod enthielt ebenfalls Anis und der Geschmack war nicht schlecht zu nennen, wenn gleichwohl etwas süsslich. Reaktion des Wasserauszuges: sauer.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	10,833
100,000 lufttrocken gleich trocken .	89,167
100,000 trocken gleich lufttrocken .	112,149
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,614
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,461

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	10,833	—
Stickstoffsubstanzen . .	9,425	10,580
Dextrin und Gummi .	12,200	13,682
Zucker	3,700	4,149
Fett	2,900	3,252
Stärke	60,942	68,337
	100,000	100,000

6. Gewöhnliches Brod, abwechselnd mit Nr. 8 gespeist. (Norra Angermannland.)

Durchmesser 12—14″. Dicke 1,5″. Farbe braun, stark und durch die ganze Masse durchgehend, punktirt. Nicht sehr blasig, Kleie enthaltend und einzelne Spelze. Der Geschmack gut, doch vielleicht etwas mehr Salz zu wünschen. Der Wasserauszug: sauer reagirend.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	11,500
100,000 lufttrocken gleich trocken .	88,500
100,000 trocken gleich lufttrocken .	112,994
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,300
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,150

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	11,500	—
Stickstoffsubstanzen . .	7,419	8,387
Dextrin und Gummi .	13,622	15,392
Zucker	2,500	2,825
Fett	0,700	0,791
Stärke	64,259	72,605
	100,000	100,000

Digitized by Google

7. Gewöhnliches Brod aus Gerste oder Roggen.
(Norra Angermannland.)

Durchmesser 12—14″. Dicke 1—1,5‴. Bräunliche Farbe, und, im Verhältnisse zur Dicke, starke Blasenräume. Sehr stark punktirt. Kleiehaltig. Der Geschmack sehr an Gerstenbrod mahnend. Die Reaktion des Wasserauszuges: sauer.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	11,650
100,000 lufttrocken gleich trocken .	88,650
100,000 trocken gleich lufttrocken .	112,803
100,000 trocken haben Stickstoff . .	1,324
100,000 lufttrocken haben Stickstoff .	1,085

	100,000 lufttrocken	100,000 trocker
Wasser	11,650	—
Stickstoffsubstanzen . .	7,000	8,541
Dextrin und Gummi .	14,400	16,243
Zucker	3,000	3,384
Fett	2,105	2,374
Stärke	61,845	69,458
	100,000	100,000

8. Dünnbrod (Gerstenmehl, Wasser).
Norra Angermannland.

Grosse über 16″ im Durchmesser haltende Fladen von der Dicke eines starken Packpapiers, und nach Art eines Filters zusammengeschlagen. Die Oberfläche ist stark punktirt, wie es scheint mit einem bürstenartigen Instrumente, und mit Mehl bestreut, die Farbe weiss, der Geschmack nicht zu empfehlen. Die Reaktion des Wasserauszuges: neutral.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	13,000
100,000 lufttrocken gleich trocken .	87,000
100,000 trocken gleich lufttrocken .	114,942
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,182
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	1,020

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	13,000	—
Stickstoffsubstanzen . .	6,580	7,619
Dextrin und Gummi .	6,400	7,356
Zucker	4,000	4,597
Fett	1,300	78,934
Stärke	68,720	78,934
	100,000	100,000

Digitized by Google

Es war bei diesem Dünnbrode nur sehr wenig Dextrin nachzuweisen. Lösliche Stärke aber gar keine.

9. Feines Roggenbrod aus Dalekarlien.

Der Durchmesser des ganzen Kuchen war nicht zu bestimmen, da nur einzelne Bruchstücke zu Gebote standen. Dicke 1‴, nur wenig punktirt, sehr wenig blasig, die Farbe grau-braun. Kleie beigemengt. Geschmack gut. Die Reaktion des Wasserauszuges: sehr schwach sauer.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	13,333
100,000 lufttrocken gleich trocken .	86,667
100,000 trocken gleich lufttrocken .	115,384
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,69
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	1,450

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	13,333	—
Stickstoffsubstanzen	9,355	10,903
Dextrin und lösliche Stärke, Gummi	24,500	28,269
Zucker	5,500	6,345
Fett	0,700	0,807
Stärke	46,612	53,676
	100,000	100,000

Lösliche Stärke nur Spuren.

10. Knäcke-Bröd.

Durchmesser 9″. Dicke circa 2‴. Stark punktirt und offenbar mit einem eigenen Instrumente, wahrscheinlich mittelst eines mit Spitzen versehenen Rädchens. Im Verhältniss zur Dicke stark blasig. Die Farbe hellbräunlich. Anisgeruch beim Reiben, der Geschmack angenehm. Die Reaktion des Wasserauszuges: neutral.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	12,000
100,000 lufttrocken gleich trocken .	88,000
100,000 trocken gleich lufttrocken .	113,636
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1.320
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,161

Digitized by Google

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	12,000	—
Stickstoffsubstanzen . .	7,490	8,512
Dextrin und Gummi .	11,750	13,329
Zucker	5,500	6,250
Fett	1,400	1,590
Stärke	61,860	70,319
	100,000	100,000

Die nun noch folgenden vier Brodsorten sind, genau genommen, mehr als Surrogate, wie als wirkliche Brode zu betrachten. Sie mögen aber immerhin hier eine Stelle finden.

11. Knochenbrod, aus Dalekarlien.

Der Durchmesser nicht zu bestimmen, die Dicke 1‴. Graubraun. Unter dem Mikroskop Knochentheilchen deutlich ersichtlich. Der Geschmack, nach unseren Begriffen wenigstens, kaum an Brod erinnernd. Der Wasserauszug reagirte neutral.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	10,000
100,000 lufttrocken gleich trocken .	90,000
100,000 trocken gleich lufttrocken .	111,111
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,951
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	1,755

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	10,000	—
Stickstoffsubstanzen	11,322	12,587
Nur in Wasser löslicher Theil des Wasserauszuges	8,666	9,629
In Wasser und Alkohol löslicher Theil des Wasserauszuges	4,334	4,815
Knochenpulver und Stärke	65,678	72,969
	100,000	100,000

Der in Wasser lösliche Theil bestand aus Dextrin und einer geringen Menge einer Substanz, welche thierischen Ursprungs schien und mithin von den Knochen herrührt. Der in Alkohol lösliche Theil des Wasserauszuges bestand zum grössten Theil aus Zucker. Ich erhielt 29,3 Procent Asche, ganz von der Zusammensetzung der Knochenasche. Nimmt man 28,0 Proc. Knochenerde an und setzt die 1,3 Proc. Ueberschuss auf Rechnung des Mehles, so würde man, die Knorpel-

Digitized by Google

substanz der Knochen auf 30 Proc. im Mittel gerechnet, 36,4 Proc. Knochenzusatz erhalten, welcher 8,4 Proc. Knochenknorpel enthält. Den Stickstoffgehalt der Knochenknorpel zu 18,0 Proc. angenommen, ergeben diese 8,4 Proc. Knochenknorpel 1,51 Proc. Stickstoff. Das nach v. Berg dem Knochenmehle zugesetzte Hafermehl würde demnach 0,441 Proc. Stickstoff enthalten und für 100,00, 0,693 Proc. Stickstoff. Die Nahrungsfähigkeit dieses Brod-Surrogats hängt also zum grössten Theil von jener der Knorpelsubstanz ab, über welche schwankende Angaben vorliegen, die aber schwerlich vollkommen geleugnet werden kann. Dass durch dasselbe dem Organismus mehr als die nöthige Menge phosphorsaure Kalkerde, und ohne Zweifel in sehr assimilirbarem Zustande, zugeführt wird, liegt am Tage, und es will scheinen, als habe bei der Aufnahme desselben der Instinkt mitgesprochen, während bei den drei folgenden Arten vorzugsweise der Mangel masgebend war.

12. Rindenbrod. (Föhrenrinde und Roggen).
Norra Angermannland.

Der Durchmesser der ganzen Kuchen nicht zu bestimmen, doch finden sich einzelne Stücke, welche 1′ im Durchmesser haben. Die Dicke beträgt 1‴. Die Kuchen sind sehr stark punktirt und viele Stiche gehen durch die ganze Masse. Die Farbe ist im Bruche braun, und die Aussenfläche stark mit grobem Mehle bestreut. Der Geschmack bitter. Der Wasserauszug reagirt neutral.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	13,000
100,000 lufttrocken gleich trocken .	87,000
100,000 trocken gleich lufttrocken .	114,942
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	0,800
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	0,696

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	13,000	—
Stickstoffsubstanzen . .	4,490	5,160
Alkoholauszug	5,910	6,770
Dextrin und Gummi . .	6,200	7,126
Zucker	4,500	5,172
Fett und Harz . . .	6,300	7,252
Stärke und Holzfaser .	59,600	68,520
	100,000	100,000

Es wurde von der ganzen Summe des erhaltenen Alkoholextracts die Menge des Zuckers und die 6,300 durch Aether ausziehbare Fett-

Digitized by Google

menge und das Harz der Rinde abgezogen. Neben einigen stickstoffhaltigen Substanzen besteht der Rest des Alkoholauszuges offenbar aus, der Rinde angehörigen, Stoffen. Der Wasserauszug bestand aus Zucker und Dextrin, und schien nur wenig der Rinde angehörige Theile zu enthalten. Aus dem erhaltenen Stickstoffgehalte lässt sich vielleicht annähernd schliessen, dass $\frac{1}{3}$ des Brodes aus Föhrenrinde besteht.

13. Rindenbrod von Elfdahl, Dalekarlien.

Durchmesser nicht zu bestimmen. Die Dicke kaum eine halbe Linie. Die Farbe im Bruche dunkelbraun, an der Aussenseite wegen aufgestreuten Mehles und Holztheilchen, etwas heller. Die eine Seite des Kuchen oder Fladen ist eigenthümlich gefurcht, als wäre das Formen auf einer besonders hiezu gefertigten Unterlage vor sich gegangen, und dabei reihenweise punktirt. Der Geschmack ist rein holzig. Der Wasserauszug reagirt neutral.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	12,000
100,000 lufttrocken gleich trocken .	88,000
100,000 trocken gleich lufttrocken .	113,659
100,000 trocken hatten Seickstoff .	0,813
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff	0,715

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	12,000	—
Stickstoffsubstanzen	4,613	5,245
Nur in Wasser lösliche Theile des Wasserauszuges	7,225	8,210
In Wasser und Alkohol lösliche Theile des Wasserauszuges	1,000	1,135
Holzfaser und Stärke	75,162	85,410
	100,000	100,000

Der nur in Wasser lösliche Theil des Wasserauszuges bestand fast einzig aus Dextrin, der in Alkohol lösliche Theil aus Zucker.

14. Hungersnothbrod (Stroh, Rinden).

Das Stückchen, welches mir zugekommen war, hatte 3 bis 4 Linien Dicke, eine grünlich gelbe Farbe, und glich den ausgetrockneten Excrementen grösserer Pflanzenfresser. Unter dem Mikroskope waren nur Stroh und Theile von Spelzen neben wenigen Stärkekörperchen zu erkennen. Beim Versuche, die Substanz zu essen oder wenigstens zu kauen, lässt sich kaum irgend ein an Getreide-Mehl

Digitized by Google

oder Brod erinnernder Geschmack bemerken, sondern blos der des Strohes. Die Reaktion des Wasserauszuges ist sauer.

100,000 lufttrocken hatten Wasser .	13,333
100,000 lufttrocken gleich trocken .	86,667
100,000 trocken gleich lufttrocken .	115,257
100,000 trocken hatten Stickstoff . .	1,688
100,000 lufttrocken hatten Stickstoff .	1,463

	100,000 lufttrocken	100,000 trocken
Wasser	13,333	—
Stickstoffsubstanzen . . .	9,438	10,890
Nur in Wasser löslicher Theil des Wasserauszuges . . .	3,425	3,951
In Alkohol und Wasser löslicher Theil des Wasserauszuges .	0,075	0,085
Stroh, Stärke	73,729	85,073
	100,000	100,000

Der im Wasser allein lösliche Theil des Wasserauszuges bestand fast vollständig aus Dextrin, die 0,085 Procent Alkoholauszug aus Zucker. Wird die Substanz geschlemmt und die von Stroh etc. getrennte Flüssigkeit gekocht, so ergibt sich Stärke. Ein Versuch, dieselbe zu bestimmen, ergab indessen höchstens 6—7 Procent.

Der verhältnissmässig hohe Stickstoffgehalt rührt also ohne Zweifel zum grössten Theil von den Stengeln und Blättern der unreifen Hafer- oder Gerstenpflanze her, welche zu diesem Surrogate verwendet werden.

Was die Resultate betrifft, welche sich aus der vorstehenden Untersuchung der Brode ergaben, so ist oben bereits von der Bildung des Dextrins und der löslichen Stärke gesprochen worden, eben so von dem Verhalten der Stickstoffsubstanzen, dem Gummi und dem Fette. Es haben sich die oben aufgestellten Sätze bestätigt durch die weitere Reihe der angestellten Untersuchungen. Freilich findet keine Uebereinstimmung in der Quantität der gebildeten löslichen Stärke und des Dextrins statt. Aber offenbar ist hier die Backzeit und die angewandte Temperatur, so wie die Grösse und Dicke, überhaupt die Form des Brodes von dem grössten Einfluss. Die dünnen, kuchenartigen Brode enthielten, mit einer einzigen Ausnahme, alle Dextrin allein, eben so wie bei unseren Broden die Rinde ebenfalls stets Dextrin zeigte.

Digitized by Google

Was den Zucker betrifft, so findet man in einigen Broden bedeutend grössere Mengen als im Mehle, in anderen geringere, in wieder anderen mit dem durchschnittlichen Zuckergehalte des Mehles ganz übereinstimmende Mengen. Das letzte ist zweifelsohne ein Zufall, aber anzunehmen wird sein, dass sich durch die Gährung aus der Stärke gewisse Mengen von Zucker bilden, welche sich wieder in Alkohol und Kohlensäure umsetzen, und dass die im Brode gefundene Zuckermenge abhängig ist von der Dauer und Energie der Gährung, und mithin von der Zeit des Einbringens des Brodes in den Ofen, indem die Zersetzung der Stärke in Zucker in dem Augenblick aufhören wird, als durch die hohe Temperatur des Ofens die Gährung gehemmt wird, und gleichzeitig jene von löslicher Stärke und Dextrin beginnt.

Was speziell die Reihe der schwedischen Brode betrifft, so stimmen die Untersuchungen aus Tharand zum Theil mit den meinigen zusammen, zum Theil aber auch nicht. So habe ich bei einigen Roggenbroden ziemlich grössere Mengen Stickstoffsubstanzen gefunden, als Dietrich fand. Ich glaube nicht, dass der geringe Gehalt an Stickstoff, der in einigen dieser Brode gefunden wurde, durch den entsprechenden Mangel derselben in den nordischen Getreiden bedingt ist, sondern setze ihn auf Rechnung der unbekannten Ursachen, welche auch in den Getreiden und Broden anderer Länder bedeutende Differenzen im Stickstoffgehalte auftreten lassen.

Eine dieser Ursachen mag, im Allgemeinen genommen, wohl der Jahrgang sein, das heisst, die der erbauten Frucht günstige oder ungünstige Witterung; aber es hat sich durch die Mehrzahl der Versuche nicht herausgestellt, dass eine einmal acclimatisirte Frucht einer unter höheren Breitegraden erzeugten Getreideart, weniger Stickstoff enthält, als eine unter niederen Breitegraden gewachsene, wenn es gleichwohl auf der anderen Seite nicht geleugnet werden kann, dass in wärmeren Ländern ungünstigere Verhältnisse für den Getreidebau seltener eintreten werden, als in kälteren. Dicht an den Gränzen der Kultur irgend einer Pflanze wird natürlich dieser üble Einfluss am häufigsten stattfinden. Er ist die massgebende Ursache zur Bereitung des oben erwähnten Hungernothbrodes, dargestellt aus den nicht ganz reif gewordenen Getreidepflanzen.

Ueber die Asche des Brodes ist kaum etwas zu sagen, oder, besser, es ist überflüssig, Untersuchungen über dieselbe anzustellen, wenn nicht Verdacht vorliegt, dass absichtlich fremde Substanzen zugesetzt worden sind. Das Brod wird jedesmal diejenigen anorganischen

Digitized by Google

Substanzen enthalten, die das Getreide selbst enthält und welche bereits oben angegeben worden sind. Ausserdem hat es einen gewissen Gehalt an Kochsalz, welcher dem Teige absichtlich zugesetzt wird, und der mithin bekannt ist. Ein noch weiterer anorganischer Bestandtheil aller Brode wird endlich durch die Mineralsubstanzen gebildet, welche das zum Einteigen erforderliche Wasser enthält. In sanitätischer Beziehung ist diess allerdings von Wichtigkeit, denn es ist klar, dass die Kunden irgend einer Bäckerei täglich eine bisweilen nicht unbedeutende Menge von Salzen zu sich nehmen, welche eben das Wasser enthält, dessen sich der Bäcker zum Einteigen bedient; und da die Wasser mancher Brunnen bedeutend grössere Quantitäten solcher Salze enthalten als andere, so wird bei Individuen, welche eine grosse Menge Brod geniessen, eine gewisse Menge anorganischer Stoffe in den Organismus gebracht werden, an welche man bei derartigen Zusammenstellungen nicht gedacht haben mag.

Eine chemische Ermittelung dieses Salzgehaltes aber wird natürlich im Allgemeinen nicht möglich sein, da jedes mit anderem Wasser bereitete Brod auch andere Resultate geben wird, und ist blos in speziellen Fällen von Nutzen, wo es sich zum Beispiel um einen abnorm grossen Gehalt an festen Bestandtheilen irgend eines zur Brodbereitung verwendeten Wassers handeln würde, oder um irgend eine dem Organismus speziell für schädlich erachtete Substanz, welche in diesem Wasser vorhanden.

Ich habe aus diesen Gründen die Aschenbestimmungen der Brode nicht für nöthig gehalten.

Hygroskopische Verhältnisse der Getreidearten und des Brodes.

In dem Folgenden sind einige Versuche zusammengestellt, welche ich über den Wassergehalt einiger Getreide- und Mehlarten nach verschiedenen Richtungen hin angestellt habe. Ich führe dieselben erst hier an, um sogleich die analogen, mit Brod angestellten Versuche, darauf folgen lassen zu können, und dadurch die Vergleichung zwischen beiden zu erleichtern.

I.

Wassergehalt von Getreiden, welche gleiche Zeit in demselben Raume aufbewahrt waren.

Die folgenden Getreidearten waren sämmtlich in verschlossenen Holzkästen ein halbes Jahr lang unter ganz gleichen Verhältnissen in

Digitized by Google

einem Zimmer aufbewahrt worden, welches im Winter geheizt war. Wo mir die Jahrgänge genau bekannt waren, habe ich dieselben angegeben. Die Getreide aus Weihenstephan sind, wie die meisten übrigen, vom Jahre 1857. Die Weizensorten aus Edinburg sind von einem Jahrgange, wahrscheinlich 1856. Das Austrocknen geschah im Luftbade bei + 80—85° R. Alle Proben waren vorher mit der Feile zerkleinert worden, und in dem Zustande, in welchem sie zur Stickstoffbestimmung mittelst Natronkalk benützt wurden. Das Trocknen wurde so lange fortgesetzt, bis die Substanz, nach wiederholter Wägung, keine Gewichtsabnahme mehr zeigte.

Getreideart.	Wassergehalt in Procent.
Winterweizen.	
Weisser Toucelle-Weizen von Weihenstephan 1857	14,70
Weizen aus Tunis von Lichtenhof. Zweite Generation	14,08
St. Helena-Weizen von Weihenstephan 1857 . .	14,00
Weizen von Trautskirchen 1857	13,300
Sicilianischer Weizen von Weihenstephan 1857 .	13,100
Weizen von Australien 1851	12,20
Whittington-Weizen von Weihenstephan 1857 .	12,11
Mumien-Weizen von Lichtenhof. Dritte Generation	12,08
Fenton wheat — Edinburg	12,00
Golden drop wheat — Edinburg	12,00
Rother Kolbenweizen von Weihenstephan 1857 .	11,22
Yellow Danzig wheat — Edinburg . . .	11,00
Chevalier brown wheat — Edinburg . . .	10,73
Early champion white wheat — Edinburg . .	10,10
Hunters wheat — Edinburg	9,09
Fulards red wheat — Edinburg	9,09
Talavera-Weizen 1851	9,08
Weizen aus Oberägypten 1851	8,90
Weizen aus Nürnberg (I) 1857	8,90
Chevalier white wheat — Edinburg . . .	8,03
Wunderweizen von Lichtenhof	8,00
Richmonts Riesenweizen von Weihenstephan 1857 .	8,00
Alter Mumien-Weizen	7,41
Sommerweizen.	
Weizen von Trautskirchen 1857	16,00
Weisser Bartweizen von Weihenstephan 1857 .	15,33
Glatter Weizen von Spiesheim 1857 . . .	13,42
» » » Schwebheim 1857 . . .	12,20
Brauner Bartweizen von Weihenstephan 1857 .	12,02

Digitized by Google

Spelte.	
Spelt aus dem Ries 1857	13,10
Spelt von Mörlach 1858	13,00
Weisser Kolbenspelt von Weihenstephan	8,07
Rother Kolbenspelt von Weihenstephan 1857	7,00
Winterroggen.	
Winterroggen von Edinburg	13,00
Roggen von Schwebheim 1857	12,70
Staudenroggen von Schwebheim 1857	10,80
Grosser nordischer Roggen von Edinburg	10,02
Champagner-Roggen von Triesdorf	10,00
Riesenroggen von Edinburg	9,10
Roggen von Trautskirchen 1857	8,00
Probsteiroggen von Triesdorf	7,35
Sommerroggen.	
Staudenroggen von Schwebheim 1857	13,00
Riesenroggen aus Triesdorf	12,12
Probsteiroggen aus Triesdorf	11,30
Riesendorf aus Triesdorf (II)	9,00
Staudenroggen aus Triesdorf	8,00
Gersten.	
Schwarze Wintergerste von Schottland (Provinz Haddingtonshire)	14,20
Schwarze nackte Victoria Sommergerste von Proskau	14,00
Schwarze abyssinische Gerste von Eldena	13,22
Gerste von Schwebheim	12,03
Gerste von Tunis	12,00
Gerste von den Balearischen Inseln	10,33
Gerste von Triesdorf	8,70

Es ist von mir durchschnittlich in allen untersuchten Getreidearten nicht so viel Wasser gefunden worden, als einige andere Beobachter angegeben haben, allein dies mag zum Theil seinen Grund darin haben, dass man bisweilen bei höherer Temperatur ausgetrocknet hat. Erhitzt man aber über 85° R., so tritt nicht selten eine, wenn auch leichte, Bräunung der Substanz ein, welche ich als ein offenbares Zeichen der beginnenden Zersetzung stets vermieden habe. Indessen konnte ich durch die wiederholten Wägungen gesichert sein, alles Wasser entfernt zu haben, was sich überhaupt in der angegebenen Temperatur entfernen liess. Der hohe Wassergehalt kann aber wohl bisweilen auch dadurch erklärt werden, dass man zu den Wasserbestimmungen noch ganz frische Getreidekörner benützt hat. Die von

Digitized by Google

mir, unter den oben angegebenen Verhältnissen, aufbewahrten Getreidekörner konnten eben als gleichmässig ausgetrocknet angenommen werden, ehe sie zum Versuche verwendet wurden.

Durchschnittlich haben die jüngeren Weizen, die von 1857, den höchsten Wassergehalt gezeigt, und nach ihnen kommen in ziemlich gleichmässiger Reihe die von Edinburg, welche jedenfalls einem früheren Jahrgange angehören. Freilich aber zeigte auch wieder ein Weizen von 1857 den überhaupt gefundenen niedrigsten Wassergehalt, 8,00 Proc., und der Weizen von Nürnberg von 1857 8,90 Proc., während der Weizen von Australien von 1851 unter den höheren Wassergehalten mit 12,20 steht. Wenn sich also ergibt, dass die Mehrzahl jüngerer Getreide mehr Wasser hatten als ältere, und dass mit den Jahren ein langsames Austrocknen statt findet, so treten jedenfalls auch wieder Ausnahmen auf, vorzugsweise wohl bedingt durch die Struktur des Kornes, vielleicht auch durch die frühere Aufbewahrungsweise. Dass der alte Mumienweizen, aus einem ägyptischen Sarge genommen, so wenig Wasser hatte, kann vielleicht zum Theil durch einen der folgenden Versuche erklärt werden. Ich habe einen Weizen vom Jahre 1347 untersucht und bei demselben auch nur 7,70 Procent gefunden.

Bezüglich der Sommer- und Winterweizen scheinen die letzteren einen grösseren Wassergehalt als die ersteren zu haben.

Der mittlere Wassergehalt der Roggen und Gerstenarten scheint sich von dem der Weizen nicht sehr zu unterscheiden, doch habe ich mit gleichmässig ausgetrocknetem Getreide zu wenig Versuche angestellt. Die Zahl der Wasserbestimmungen überhaupt, welche ich vorgenommen habe, ist eine sehr grosse, da bei allen Stickstoffbestimmungen, welche ich durchführte, natürlich das Material vollständig getrocknet sein musste. Für die Mehrzahl aller Getreide kann in Folge dieser Versuche ein Wassergehalt von 12—13 Procent angenommen, und höhere so wie niedere Zahlen als abnorm bezeichnet werden. Aber die Mehrzahl dieser Wasserbestimmungen wurden mit Getreiden vorgenommen, welche ungleich lange Zeit im Laboratorium gelegen hatten, so dass also die Bedingniss einer gleichmässigen Austrocknung, wie bei der oben angeführten Reihe, nicht statt fand, weshalb ich sie dieser nicht anreihte.

II.

Wiederaufnahme von Wasser von vollkommen getrockneten Getreiden.

Die nachfolgenden Versuche wurden angestellt um zu sehen, wie viel Zeit verschiedene Getreide bedurften, um das durch das Aus-

Digitized by Google

trocknen verlorene Wasser ganz oder zum Theil wieder anzuziehen. Die wie oben angegebenen getrockneten Getreide wurden, nachdem der Wasserverlust bemerkbar war, im Laboratorium unter Glascylinder gebracht, welche durch zwei, einen Zoll weit von einander entfernte Gaze-Verschlusse, gegen Staub geschützt waren, jedoch so, dass die Luft ungehindert eindringen konnte. Die erste Spalte der Tabelle zeigt also den Wassergehalt resp. den Verlust der Getreide an, welchen sie beim Austrocknen erlitten, die zweite, dritte etc. das allmälige Abnehmen dieses Verlustes, das heisst die Wiederaufnahme von Wasser.

Die Versuche wurden am 3. Januar 1858 mit Getreiden begonnen, welche 1857 auf meinem Gute gebaut worden waren.

	Januar. 3. Wassergehalt, resp. Verlust beim Trocknen.	Januar. 4. Noch Verlust.	Jan. 5. —	Jan. 6. —	Jan. 7. —	Jan. 8. —	Jan. 9. —	Jan. 11. —	Jan. 13. —	Jan. 17. —	Jan. 22. —	Jan. 30. —	Febr. 15. —	März. 1. —	März. 15. —	Juni. 15. —	Juli. 1. —
Russischer Bartweizen	11,8	10,8	10,2	10,0	9,8	9,6	9,5	8,6	8,5	7,0	6,0	5,8	5,2	5,8	3,8	3,7	3,8
Glatter Weizen . . .	12,2	11,2	11,0	10,8	10,5	10,2	10,2	10,2	9,6	8,0	7,2	7,0	6,6	7,2	5,2	5,0	5,0
Staudenroggen . . . Winterfrucht.	10,8	10,0	9,8	9,2	9,0	8,8	8,7	8,0	7,6	6,6	6,0	4,2	5,5	5,6	4,0	4,9	4,4
Staudenroggen , . . Sommerfrucht	13,6	11,8	11,7	11,3	11,3	11,1	10,9	10,3	10,3	8,8	8,1	7,5	7,1	7,3	5,3	5,7	5,5
Gemeiner Roggen . .	12,8	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	9,9	9,2	9,2	7,6	7,0	6,8	6,5	6,8	5,0	4,3	4,3
Gerste	11,4	10,8	10,8	10,5	10,0	10,0	10,0	9,8	10,0	7,2	6,4	6,0	7,2	7,0	4,8	5,7	4,8
Hafer	10,5	7,2	6,5	5,8	5,8	5,4	4,6	3,8	3,2	3,2	3,6	4,0	3,0	4,2	4,6	3,4	4,0

Digitized by Google

Es geht aus diesen Versuchen hervor, dass die getrockneten Getreide nur langsam, und zum Theil, das verlorene Wasser wieder aus der Atmosphäre aufnehmen. Der Hafer thut diess am schnellsten, allein er war auch am ersten wieder auf dem Punkt angelangt, wo sich hinsichtlich dieser Wasseraufnahme Schwankungen zeigten, und wieder kleine Mengen abgegeben waren. Am 17. Januar betrug der Verlust 3,2 Procent. Am 22. Januar 3,6, am 30. Januar 4,0. Mehr oder weniger bald zeigten die übrigen Getreidearten ein ähnliches Verhalten; es scheint also, dass die Getreide ihren ursprünglichen Wassergehalt, welcher ihnen durch erhöhte Temperatur entzogen worden ist, je nach der Spezies, nach längerer oder kürzerer Zeit, nur zum Theil wieder aufnahmen, und dass, nach dem Zustande der Trockenheit der Atmosphäre, wieder auf einige Zeit kleine Mengen Wasser abgegeben worden, welche sich später wieder ersetzen.

III.

Wasseraufnahme mit Wasser behandelter Getreide und Wiederabgabe derselben.

Es wurde bei diesen Versuchen zu ermitteln gesucht, wie viel Wasser die gleiche Menge der bei II. besprochenen Getreide bei direkter Behandlung mit Wasser aufnehmen konnte, und wie lange Zeit sie bedurfte, um wieder auf ihr ursprüngliches Gewicht zu kommen. Diese Aufnahme von Wasser, als Mehrgewicht in Procenten ausgedrückt, zeigen die fünf ersten Spalten der Tabelle.

Die folgenden Spalten zeigen das Gewicht der mit Wasser behandelten Getreide, nachdem sie alles aufgenommene Wasser wieder abgegeben hatten.

Es zeigte sich hiebei die eigenthümliche Erscheinung, dass die mit Wasser behandelten Getreide einmal überraschend schnell alles eingesogene Wasser abgaben, und dann selbst von ihrem ursprünglichen Wassergehalte rascher und mehr Wasser verloren, als die gleiche Getreideart unter denselben Verhältnissen der Luft ausgesetzt, aber vorher nicht mit Wasser behandelt.

Die Versuche, am Sylvestertage 1858 begonnen, wurden in der Art durchgeführt, dass je 10 Grm. der bezeichneten Getreide von Staub und allen Unreinigkeiten so sorgfältig als möglich befreit, und hierauf 4 Stunden lang in Wasser gelegt wurden. Nachdem sie nach dieser Zeit aus dem Wasser genommen waren, wurden sie zwischen feinen Linnen vorsichtig getrocknet, bis durch eine Lupe weder an den Körnern selbst, noch an sehr feinem Filtrirpapier, zwischen welchem sie

Digitized by Google

hin und her bewegt wurden, eine Spur von Feuchtigkeit zu bemerken war. Hierauf wurden sie gewogen, die Aufnahme von Wasser bestimmt und in einem, dem bei II. besprochenen ganz gleichen, mit Gaze bedeckten Cylinder der Luft ausgesetzt.

Sobald alles von den Getreiden eingesogene Wasser verflüchtigt war, was z. B. beim »gemeinen Roggen« bereits schon am 4. Tage der Fall war, wurde das, gegen das Gewicht der lufttrockenen Körner gefundene, Mindergewicht mit — bezeichnet.

So hatte z. B. der russische Bartweizen im lufttrockenen Zustande, Spalte 1, 32,70 Procent Wasser durch direkte Behandlung aufgenommen. Nach 24 Stunden, am 1. Januar, enthielt derselbe nur noch 17,70 Procent, am 4. Januar nur noch 0,6 Procent. Am 5. Januar hatte derselbe 0,90 Procent weniger Gewicht, als ursprünglich im lufttrockenen Zustande, am 22. Januar 2,60 Procent Mindergewicht, am 1. März 4,30 Procent Mindergewicht.

Die wiederholten Wägungen ergeben nun, wie die Tabelle zeigt, Folgendes.

Digitized by Google

	31. December 1858.	Januar 1.	Januar 2.	Januar 3.	Januar 4.	Januar 5.	Januar 6.	Januar 7.
	Mehrgewicht durch direkte Behandlung mit Wasser.					Abnahme gegen das Gewicht der luftrockenen Getreide.		
Russischer Bartweizen . .	32,70	17,70	8,20	3,20	0,60	—0,90	—1,52	—2,10
Glatter Weizen	24,80	11,80	4,20	0,80	—1,20	—2,20	—2,90	—3,40
Staudenroggen, Winterfrucht	34,70	19,90	10,30	4,7	1,30	—1,41	—1,41	—2,11
Staudenroggen, Sommerfrucht	32,70	18,80	8,40	2,9	—0,40	—2,11	—3,33	—3,90
Gemeiner Roggen	32,20	14,45	4,45	—0,25	—3,75	—3,75	—4,30	—4,85
Gerste	23,70	12,50	6,20	2,6	0,50	—0,80	—2,60	—2,51
Hafer	43,70	19,00	5,30	—0,70	—3,70	—3,63	—4,00	—4,35

	Januar 8.	Januar 9.	Januar 17.	Januar 22.	Januar 30.	Februar 15.	März 1.	März 15.	April 1.
	Abnahme gegen das Gewicht der lufttrockenen Getreide.								
Russischer Bartweizen . .	—2,31	—2,31	—2,40	—2,60	—3,22	—3,30	—4,30	—1,80	—2,77
Glatter Weizen	—3,55	—3,70	—3,70	—4,00	—4,60	—4,50	—5,50	—3,40	—4,30
Staudenroggen, Winterfrucht	—2,30	—3,60	—2,85	—2,92	—4,50	—4,60	—4,61	—2,20	—3,00
Staudenroggen, Sommerfrucht	—4,05	—4,30	—4,50	—4,70	—5,40	—5,50	—6,30	—4,11	—4,90
Gemeiner Roggen	—4,85	—4,85	—5,20	—5,28	—5,85	—6,80	—6,65	—6,55	—6,92
Gerste	—2,61	—3,00	—2,30	—3,50	—4,13	—4,13	—5,20	—3,20	—5,00
Hafer	—4,35	—4,70	—4,50	—4,70	—7,30	—5,20	—6,20	—4,30	—4,80

Freilich muss hiezu bemerkt werden, dass durch die Behandlung mit Wasser den Getreidekörnern etwa 2,5 Procent Substanz entzogen wird. Wird das Wasser, welches zum Einweichen der Getreide gedient hatte, eingedampft, so erhält man von den in Rede stehenden Arten 2 bis 3 Procent Rückstand, der aus Zucker, vorzugsweise aber aus Gummi besteht. Aber schon nach acht Tagen hatte, wie die Tabelle zeigt, das erhaltene Mindergewicht diesen Verlust nicht nur gedeckt, sondern auch überschritten, so dass an ein rascheres Austrocknen der mit Wasser behandelten Getreide geglaubt werden muss. Es lässt sich diess vielleicht auch dadurch erklären, dass, indem die äussere Hülle der Körner von Gummi durch das Wasser befreit wurde, das im Innern befindliche Wasser leichter entweichen kann.

Am 15. März, also 75 Tage nach der ersten Behandlung, hatten alle Getreide wieder zugenommen, wie die dort gefundene Abnahme des Verlustes zeigte. Es scheinen hier Feuchtigkeitszustände der Atmosphäre im Spiele zu sein, denn nach weiteren 14 Tagen, am 1. April, waren bereits wieder Zunahmen des Verlustes zu beobachten; aber leider hatte ich kein zuverlässiges Hygrometer zur Hand, um diessfallsige Veränderungen beobachten zu können.

IV.

Verhalten von Getreide- und Mehlarten im feuchten Raume.

Ich hatte bei dieser Reihe den Zweck im Auge, zu erfahren, wie lange sich Getreide und Mehl in einer sehr feuchten Atmosphäre halten, und wie sich die Wasseraufnahme verhalten würde.

Selbstverständlich sind diese Versuche in Bezug auf die Aufbewahrung solcher Substanzen im Grossen nur in sehr bedingtem Grade masgebend, da sich natürlich grosse aufgehäufte Mengen Mehl oder Körner anders verhalten werden, als die kleinen hier in Anwendung gebrachten Quantitäten. Einige Anhaltspunkte ergeben sich aber vielleicht immerhin.

Ich habe die in der Tabelle aufgeführten Substanzen zuerst vollkommen getrocknet, und in der ersten Spalte ihren Wassergehalt angegeben. Es zeigte sich, nebenher gesagt, hiebei, dass die drei zuletzt angeführten Getreidearten seit der, ½ Jahr vorher, vorgenommenen Wägung, etwas an ihrem Wassergehalt verloren hatten, nämlich die Gerste 1. 0,20 Proc., Gerste 2. 0,73 Proc. und Weizen 0,70 Proc.

Digitized by Google

Hierauf wurden die in genau tarirten Porcellanschälchen befindlichen Substanzen auf ein mit verschiedenen Etagen versehenes Drahtgestell gebracht, auf dessen erste und letzte Abtheilung eine Schale mit Wasser gestellt, und das Ganze mit einer grossen Glasglocke bedeckt. Das Drahtgestell, so wie die Glasglocke hatten als Unterlage eine starke Filzplatte, welche nach jeder Wägung der Substanzen mittelst einer Spritzflasche schwach mit Wasser benetzt, so wie auch das in den beiden Schalen verdunstete Wasser jedesmal wieder ersetzt wurde. Der Tisch, auf welchem sich der Apparat befand, stand in der Mitte des Zimmers, vor der Ofenwärme direct geschützt und von der Sonne nicht beschienen. Ich glaube auf solche Weise einen von den äussern Zuständen ziemlich unabhängigen feuchten Raum hergestellt zu haben.

Die Versuche wurden in den Monaten September, October und November 1858 angestellt und zu denselben stets 10 Grm. lufttrockne Substanz verwendet. Die Angaben der Wasseraufnahme in den verschiedenen Spalten der Tabelle sind auf 100 Theile trockene Substanz berechnet.

Die erhaltenen Zahlen sind folgende.

Digitized by Google

	Verlust an Wasser bei vollständiger Austrocknung in Procenten	Gewicht-Zunahme von 100 Theilen trockner Substanz im feuchten Raume: nach 1 Tag	nach 3 Tagen	nach 6 Tagen	nach 9 Tagen	nach 23 Tagen	nach 28 Tagen	nach 42 Tagen	nach 50 Tagen	nach 60 Tagen	nach 70 Tagen
Kaisermehl	15,54	6,94	16,20	18,30	18,20	24,27	24,83	22,96	23,07	21,90	Schimmelbildung
Mittelmehl	12,70	9,72	15,56	18,30	20,13	21,05	21,51	23,34	21,05	Schimmelbildung	—
Weizengries	15,00	7,76	18,58	20,00	23,52	23,29	22,82	22,82	Schimmelbildung	—	—
Weizenkleie	12,70	9,85	19,01	19,70	24,07	30,47	26,34	Schimmelbildung	—	—	—
Weizenstärke	13,80	7,65	18,05	19,25	19,95	20,88	22,50	22,73	22,27	20,88	21,57
Kartoffelstärke	13,72	4,54	17,75	19,37	21,23	22,85	22,85	21,92	21,72	21,23	21,98
Kleberhaltige Stärke aus meinem Laboratorium	9,00	7,83	16,48	20,00	20,43	23,08	22,64	23,73	21,53	Schimmelbildung	—
Hafermehl	11,70	3,96	15,63	18,57	20,38	20,38	20,38	20,38	Schimmelbildung	—	—
Maismehl	13,80	Die Wägung versäumt	16,58	17,24	18,32	22,17	24,36	24,36	»	—	—
1. Hafer von Schwebheim	10,40	»	14,76	19,00	17,15	18,62	20,99	20,99	»	—	—
2. Hafer von Weihenstephan	11,40	»	12,86	14,44	15,57	17,83	18,28	25,28	»	—	—
Grannen d. Hafer v. Schwebheim	8,48	»	7,94	13,57	13,56	14,23	18,21	19,86	15,56	Schimmelbildung	—
Körner d. Hafer v. Schwebheim ohne Grannen	11,80	»	13,94	16,32	16,55	23,12	22,67	23,58	Schimmelbildung	—	—
Gerste von Triesdorf	8,50	»	11,17	16,79	14,26	17,98	17,99	17,52	»	—	—
Gerste von den Balearen	9,60	»	6,63	13,49	14,60	24,77	21,68	Schimmelbildung	»	—	—
Weizen von Trautskirchen	12,60	»	13,25	15,88	14,99	22,59	24,83	»	»	—	—

Digitized by Google

Ganz eigenthümlich ist die Erscheinung, dass, mit Ausnahme von drei Reihen, des Hafermehles, des Maismehles und des Hafers v. Weihenstephan, alle dem Versuche unterworfenen Substanzen plötzlich einen Theil ihres aufgenommenen Wassers wieder abgegeben und dasselbe erst langsam wieder aufgenommen haben.

Während der Hafer v. Weihenstephan stets eine Zunahme zeigte, bis sich nach 50 Tagen endlich Schimmelbildung einstellte, hatte der Hafer von Schwebheim schon am 9ten Tage fast 2 Procent des aufgenommenen Wassers wieder abgegeben und war erst nach 19 weiteren Tagen, also am 28ten Tage des Versuchs, wieder auf seinen früheren Wassergehalt gekommen. Andere Getreide zeigten die Abnahme erst später, so die Gerste von den Balearen erst am 28sten Tage. Das Hafermehl hatte am 9ten Tage bereits seinen vollen Wassergehalt mit 20,38 Procent aufgenommen und behielt denselben constant bis zum 50sten Tage, wo die Schimmelbildung begonnen hatte.

Vielleicht lässt sich die Wasseraufnahme, und darauf wieder erfolgte Abgabe desselben, deren bei III. erwähnt wurde, gewissermasen in Einklang bringen mit dem hier in Rede stehenden Wechseln des Wassergehalts, man müsste aber dann die bei III. beobachtete Erscheinung nicht auf Rechnung einer Veränderung in der Atmosphäre setzen, sondern den Getreiden und den aus ihnen erzeugten Mehlen die Eigenschaft zugestehen, bisweilen eine kurze Zeit hindurch mehr Wasser aufzunehmen, als es während der Dauer einer ganzen Versuchszeit hindurch der Fall war, und auf der andern Seite eben so wieder Wasser abzugeben, ohne dass der Feuchtigkeits- oder Trockenheits-Zustand der die Substanzen umgebenden Luft irgendwie von Einfluss auf diese Erscheinung ist.

Stände die Abnahme des Wassers für sich allein da und ging sie, wie es bei einigen Reihen der Fall war, immer der Schimmelbildung kurz vorher, so könnte man einen chemischen Vorgang vermuthen, welcher einen Verlust an Wasser bedingt. Allein unter den obwaltenden Verhältnissen erscheint dies nicht vollkommen ausreichend.

Die Tabelle ergiebt, dass das feine Weizenmehl am längsten den Einwirkungen der feuchten Luft widerstanden hat. Die Schimmelbildung hatte erst nach 70 Tagen begonnen. Die reine Stärke war auch zu dieser Zeit noch schimmelfrei. Die meisten andern Getreide und Mehle waren bereits am 50sten Tage erlegen. Die grösste Menge Wassers, welche aufgenommen wurde, war 25,28 Procent beim Hafer von Weihenstephan, welche, wie schon bemerkt, regelmässig und ohne Abnahme zu zeigen, bis auf diesen Punkt fortgeschritten war. Man

Digitized by Google

kann für die zu den Versuchen verwendeten Cerealien und Präparate aus denselben 20 bis 21 Procent als Mittel für den höchsten Wassergehalt annehmen, welchen sie in feuchter Luft anzuziehen im Stande sind.

V.

Wasserabgabe der frischen Brode.

Die folgenden Angaben bezeichnen die Verluste, welche frisches Brod in einer gewissen Zeit an Gewicht erlitt, also dessen Wasserabgabe. Beim Weizenbrode wurde ein ganzes Brod, dann dieselbe Sorte einmal quer durchschnitten, ferner die Krume, und endlich die Rinde dem Versuche unterworfen. Das eine Roggenbrod wurde ganz angewendet, und von einem anderen Roggenbrode desselben Gebäckes ein Abschnitt von 1000 Gramms.

Alle Brode wurden $\frac{1}{2}$ Stunde nachdem sie aus dem Ofen gekommen waren, gewogen und dann in grosse Glasgefässe, welche früher zu galvanischen Versuchen gedient hatten, gebracht, und hierauf mit Gaze leicht bedeckt. Die Zeiten der späteren Wägungen giebt die Tabelle an, und in der ersten Spalte derselben ist das ursprüngliche Gewicht der Brode im noch frischen und warmen Zustande bemerkt. Die Versuche wurden unter den bereits bei den vorigen Reihen angegebenen Vorsichtsmasregeln im Laboratorium, im April 1859, begonnen.

Digitized by Google

	Gewicht des frischen Brodes ½ Stunde nach Herausnahme aus dem Ofen. 15. April	Gewichts-Verlust in Procenten. 16. April	17. April	18. April	19. April	20. April	21. April
Weisses Weizenbrod, ganz	79,00 Grm.	1,77	6,32	8,86	10,94	12,65	13,29
» » » entzwei geschnitten	74,30 Grm.	2,96	6,19	9,28	10,96	12,51	13,18
» » » die Krume . .	40,96 Grm.	13,18	14,13	19,28	21,85	25,14	26,36
» » » die Rinde . . .	32,38 Grm.	1,23	2,16	1,85	1,22	1,85	0,30
Roggenbrod, ganz	43,44 Grm.	0,02	0,07	0,30	0,96	1,41	1,81
» » Abschnitt	1000 Grm.	1,36	2,46	3,07	3,95	4,82	5,62

	Gewichts-Verlust in Procenten. 22. April	23. April	24. April	25. April	26. April	27. April	28. April	29. April
Weisses Weizenbrod, ganz	14,05	15,06	15,31	16,20	16,82	17,24	17,72	17,72
» » » entzwei geschnitten	13,59	14,40	14,93	15,74	16,55	17,16	17,22	17,90
» » » die Krume . .	27,09	27,97	28,19	28,20	29,19	29,19	30,02	30,02
» » » die Rinde . .	0,65	0,46	0,61	0,64	0,92	0,92	0,92	0,02
Roggenbrod, ganz	2,10	2,69	3,22	3,70	4,29	4,63	5,27	5,53
» » Abschnitt	6,32	7,20	8,10	8,95	9,80	10,57	11,30	11,77

	Gewichts-Verlust in Procenten. 30. April	1. Mai	2. Mai	3. Mai	12. Mai	12. Juni	6. Juli	26. Juli
Weisses Weizenbrod, ganz	17,84	18,22	18,22	18,48	18,73	20,25	21,01	21,26
» » » entzwei geschnitt.	18,30	18,30	18,34	18,58	18,84	20,18	20,93	21,54
» » » die Krume . .	30,02	30,40	30,44	30,44	30,49	31,04	32,00	32,97
» » » die Rinde . .	0,92	0,92	1,23	1,23	1,08	1,20	1,37	1,61
Roggenbrod, ganz	5,59	6,00	6,10	6,17	9,78	12,02	21,97	22,78
» » Abschnitt	11,90	12,00	12,25	12,50	17,36	31,31	36,25	37,33

Digitized by Google

Was zuerst die Gewichtsabnahme des ganzen und die des zerschnittenen Weizenbrodes betrifft, so haben beide ziemlich gleiche Verluste an Wasser erlitten, und vorgekommene Schwankungen sind kaum in Betracht zu ziehen, aber es ergibt sich, dass, obgleich beide Brode am sechsten Tage bereits vollständig hart und altbacken erschienen, dieselben dennoch erst 13,29 und 13,18 Procent Wasser verloren hatten.

Am 26. Juli, also nach 101 Tagen der Austrocknung, hatten dieselben 21,26 und 21,53 Procent verloren. Es wurden nach Verlauf dieser Zeit beide, bisher langsam ausgetrocknete Brode scharf getrocknet, und für das ganze 30,12, für das zerschnittene 30,91 Procent ursprünglicher Wassergehalt gefunden, indem das erste Brod noch 8,86 Procent und das zweite 9,98 Procent Wasser verlor. Beide Brode hatten also während 100 Tagen etwas über $\frac{1}{3}$ ihres ursprünglichen Wassergehaltes verloren.

Die Krume hatte 32,97 Procent, die Rinde nur 1,61 Procent Wasser verloren. Es zeigt sich also, dass die Krume im Verhältniss viel mehr Wasser abgegeben hatte als die Rinde, und dabei hatte letztere schon am dritten Tage des Versuches Schwankungen gezeigt und kam nur spät wieder auf den Verlust der ersten Tage. Der Wassergehalt dieser Rinde, sogleich nach der Herausnahme aus dem Ofen, war 14,3 Procent. Es ist indessen begreiflich, dass genaue Bestimmungen sowohl des Wassergehaltes, als auch des quantitativen Verhältnisses der Rinde zur Krume kaum zu machen sind, da der Begriff: was Rinde und was Krume, allzu willkürlich ist, ja selbst, hat man sich auch eine feststehende Regel gebildet, eine Trennung beider doch immer mit Schwierigkeiten verknüpft ist. Ich habe bei ähnlichen Versuchen die Rinde als so weit gehend angenommen, als noch eine Bräunung des Brodes stattfand, und diese gebräunten Theile mit einem scharfen Messer abgenommen; dass einzelne solcher gebräunter Theile aber auf der Krume zurückbleiben, während ungebräunte der Rinde anhängen, ist bei der blasigen Beschaffenheit des Brodes nicht zu vermeiden.

Aus der Wasserbestimmung eines gewissen Theiles von Rinde, und auf der anderen Seite dessen der Krume, kann daher auf den Wassergehalt des ganzen Brodes nicht mit Genauigkeit geschlossen werden, und man muss zu diesem Zwecke die ganze Masse desselben, in mehrere Stücke zerschnitten, der Austrocknung unterwerfen. Bei sehr grossen und runden Broden repräsentiren von der Mitte gegen aussen geführte Abschnitte $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$ u. s. w., ziemlich genau das gegensei-

Digitized by Google

tige Verhältniss von Rinde und Krume. Bei den langen Broden, wie sie zum Beispiel in Frankreich häufig genossen werden, und in ähnlicher Form (die sogenannten Stollen) auch bei uns im Gebrauch sind, fällt aber auch diese Hülfe grösstentheils weg, und man kann höchstens $\frac{1}{4}$ des Brodes zu dem in Rede stehenden Zwecke anwenden.

Die Wasserbestimmung des zum vorliegenden Versuche verwendeten Weizenbrodes wurde, wie oben bemerkt, ganz vorgenommen und, wie die Tabelle zeigt, jene der Rinde und Krume für sich. Es geht aus denselben hervor, dass die Rinde des Brodes ihren Wassergehalt länger bewahrt als die Krume, obgleich er von vornherein bedeutend geringer ist, und dass, was auch andere Versuche bestätigten, die Rinde bisweilen wieder Wasser anzieht durch einen erhöhten Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre, oder durch Aufbewahrung in einem feuchten Raum. Die Krume hingegen verliert ihr Wasser anfänglich fast ganz regelmässig, bis zuletzt die Abnahme immer kleiner wird.

Die Wasserabgabe, welche das ganze Roggenbrod zeigte, war in der ersten Zeit eine unendlich geringe, da ohne Zweifel die dichte Rindenschicht die Wasserverdunstung hinderte. Bei dem Abschnitte von 1000 Grm. leitete sich die Verdunstung viel rascher ein und ging eben so bis an das Ende des Versuches fort. Es wurde für 100,00 frisches Brod, 48,000 Wasser gefunden; dennoch hatte das ganze Roggenbrod in 100 Tagen noch nicht die Hälfte seines ursprünglichen Wassergehaltes verloren, während der Abschnitt nur noch etwa 10 Procent Wasser hatte und nahebei auf den durchschnittlichen Wassergehalt lufttrockener Brode angekommen war.

Was den Wassergehalt frischer Weizenbrode betrifft, so kann angenommen werden, dass die Krume 43 bis 46 Procent hat, die Rinde 12 bis 15.

Bei lufttrockenen Broden ergibt sich für Rinde, so wie für Krume ein Wassergehalt von etwa 11 bis 15 Procent, wobei indessen in feuchter Atmosphäre die Rinde, wie bereits bemerkt worden, mehr Wasser aufnimmt, als bei trockener Luft. Hat man aber Brode vollständig bei 80 bis 85 R. ausgetrocknet, so dauert es bei gewöhnlichem, das heisst bei nicht ganz besonders feuchtem Zustande der Luft sehr lange, bis sie diesen Feuchtigkeitsgrad wieder erreichen.

Ich habe die Krume und Rinde von frischem Weizenbrode möglichst genau, wie oben angegeben, von einander getrennt, scharf ge-

Digitized by Google

trocknet, und dann unter einer Glasplatte, jedoch nicht absolut luftdicht verschlossen, längere Zeit sich selbst überlassen. Es ergab sich Folgendes:

Wasser für 100 frisches Brod		Hatte Wasser aufgenommen nach 48 Stunden	14 Tagen	6 Wochen	5 Monaten
Rinde .	14,3	8,0 Procent	8,0 Procent	8,5 Procent	8,0 Procent
Krume ,	45,5	7,0 »	8,0 »	8,0 »	8,0 »

Die Roggenbrode haben im frischen Zustande meist etwas mehr Wasser, als die Weizenbrode, da einmal bei denselben mehr Krume vorhanden ist, als bei den kleineren Weizenbroden und dieselbe häufig an und für sich wasserhaltiger, als jene des Weizenbrodes ist.

Im lufttrockenen Zustande ist hinsichtlich des Wassergehaltes wenig Unterschied zwischen Roggen- und Weizenbrod. Aehnlich verhalten sich ferner die Zwiebacke und schwedischen Brode, welche letztere eigentlich ebenfalls als Zwiebacke zu betrachten sind, indem fast die meisten derselben bestimmt sind, längere Zeit aufbewahrt zu werden. Den geringsten Wassergehalt zeigte das reine Haferbrod aus dem Spessart, obgleich dasselbe nicht so alt war, als die meisten der übrigen, im lufttrocknen Zustande untersuchten Brode.

Ueber das Weichwerden harten altbackenen Brodes beim Erwärmen.

Die bereits oben erwähnte Erscheinung, dass hartes und altbackenes Brod beim Erwärmen wieder frischem und neubackenem ähnlich wird, reiht sich an die Betrachtungen über den Wassergehalt und die hygroskopischen Verhältnisse des Brodes überhaupt an.

Oben habe ich die Versuche angegeben, welche Boussingault nach dieser Richtung hin angestellt hat und die Schlüsse, zu welchen derselbe gekommen ist.

Ich bin zu ganz gleichen Resultaten gekommen und habe, wie schon zum Theil die vorstehende Tabelle zeigt, gefunden, dass die Brode vollkommen hart und altbacken erscheinen, und doch nur einen sehr kleinen Theil ihres Wassergehaltes abgegeben haben. Grössere Brode überhaupt, einerlei, ob aus Weizen oder Roggen bereitet, zeigen diese Erscheinung am besten, denn ganz kleine Brode verlieren ihr Wasser viel leichter als jene, bei welchen das Wasser keine so starken Schichten zu durchdringen hat, um an die Oberfläche zu gelangen,

Digitized by Google

und weil auf der andern Seite bei grossen Brodlaiben die viel stärkere Rinde wieder der Wasserabgabe des Inneren hinderlich ist. Bei ganz gleicher scheinbarer Beschaffenheit eines Brodes, das heisst bei gleicher Härte der Krume, kann also ein kleines Brod in Wirklichkeit bereits 15 Procent Wasser abgegeben haben, während ein grosses nur 2 bis 3 Procent verloren hat.

Wenn man aber den Versuch anstellt, altbackene Brode wieder frischen ähnlich zu machen, so wird man bald finden, dass diess bei einigen Broden ganz gut gelingt, während bei andern grade das Entgegengesetzte auftritt und die Brode noch härter und spröder werden, endlich, bei wiederholter Wägung, nichts mehr an Gewicht verlieren, mithin alles abgebbare Wasser verloren haben und absolut trocken geworden sind.

Es hängt aber dieses Gelingen des Versuches einfach vom Wassergehalte ab, welcher dem Brode noch eigen ist, und mithin auch gewissermassen von dessen Alter. Ein Weizenbrod, welches zwischen 70 bis 80 Grams wiegt und 10 Tage alt ist, wird sich kaum mehr umändern lassen, während ein mehrere Kilo wiegendes Roggenbrod von demselben Alter vollständig alle Eigenschaften eines neubackenen Brodes annimmt, wenn beide eine entsprechende Zeit lang einer erhöhten Temperatur ausgesetzt werden.

Ersteres hat aber bereits, während es an der Luft lag, 15 bis 16 Procent Wasser verloren, während das Roggenbrod kaum 4 Procent abgegeben haben wird.

Ich habe eine kleine Reihe von Versuchen angestellt, um die Bedingnisse zu ermitteln, unter welchen die in Rede stehende Umwandlung des Brodes vor sich geht, und gefunden, dass sich dieselben einfach auf Temperatur und, wie oben erwähnt, auf den Wassergehalt reduciren, wobei natürlich die Zeitdauer der erhöhten Temperatur ebenfalls, je nach der Grösse des Brodes, in Anschlag kommt.

Die Proben wurden, wie aus der Tabelle ersichtlich, zum Theil im Luftbade erwärmt, zum Theil der Temperatur eines Backofens ausgesetzt; bei kleineren Broden war die Zeitdauer die, in welcher die gewöhnlichen Weizenbrode ausgebacken worden, 18 bis 20 Minuten; das grosse Roggenbrod wurde mit anderen frisch bereiteten Roggenbroden gleichzeitig in den Ofen gebracht.

Die im Luftbade behandelten Brode wurden der Temperatur von 100 so lange ausgesetzt, bis bei einem Drucke auf dieselben sich die Rinde spröde, „rösch“ wie die Bäcker sagen, zeigte. Herausgenom-

Digitized by Google

men zeigten sie dann meist die bezweckte Veränderung. War in 15 bis 20 Minuten dieser Punkt nicht eingetreten, so geschah diess auch später nicht, wenn auch die Erwärmung fortgesetzt wurde.

Der „Wassergehalt der Brode vor dem Versuche", Spalte III, wurde in der Weise gefunden, dass der Verlust, den das Brod während der Erwärmung erlitten, von dessen vor der Erwärmung genommenem Gewichte abgezogen, und das Brod hierauf vollständig getrocknet wurde. Der jetzt erhaltene Verlust, mit dem ersten zusammen, ergaben den Wassergehalt des Brodes von drei, vier etc. Tagen.

Es wurden folgende Resultate erhalten.

Digitized by Google

Brodart.	Gewicht vor dem Versuch.	Gewicht nach dem Versuch.	Wassergehalt vor dem Versuch.	Wasserverlust während des Versuches.	Temperatur, welcher das Brod ausgesetzt wurde.	Resultat.
1) Weizenbrod von drei Tagen	69,3 Grm.	62,0 Grm.	36,0 Proc.	10,5 Proc.	+ 100° R.	frischem ähnlich
2) Weizenbrod von drei Tagen	68,3 »	61,1 »	36,4 »	10,5 »	+ 100° R.	frischem ähnlich
3) Weizenbrod von drei Tagen	71,0 »	63,7 »	35,7 »	10,2 »	+ 100° R.	frischem ähnlich
4) Weizenbrod von fünf Tagen	66,5 »	59,5 »	32,8 »	10,5 »	+ 100° R.	frischem ähnlich
5) Weizenbrod von vierzehn Tagen	64,0 »	58,3 »	27,0 »	8,9 »	+ 100° R,	blieb trocken
6) Weizenbrod von vier Wochen	62,7 »	54,7 »	125,2 »	9,5 »	+ 100° R.	blieb trocken
7) Weizenbrod vom Jahre 1816	22,2 »	20,5 »	11,0 »	7,6 »	+ 100° R.	blieb trocken
8) Abschnittt vom Roggenbrod von acht Tagen	307,0 »	273,0 »	35,2 »	11,0 »	+ 100° R.	Im Innern frisch, aussen trocken
9) Ganzes Roggenbrod von vier Wochen	3600,0 »	3420,0 »	39,0 »	5,0 »	Backofenhitze 70 Minuten	Im Innern frisch, die Rinde rösch
10) Schwarzer Zwieback von Hamburg. Lufttrocken	147,0 »	143,0 »	13,3 »	2,7 »	Backofenhitze 20 Min.	blieb trocken
11) Schwarzer Zwieback von Bremen. Lufttrocken	291,0 »	287,0 »	14,0 »	1,3 »	Backofenhitze 20 Min.	blieb trocken
12) Schwarzer Zwieback von Bremen. Mit Wasserzusatz	454,0 »	425,0 »	145,3 »	6,6 »	Backofenhitze 20 Min.	frischem ähnlich
13) Weisser Zwieback von Hamburg. Lufttrocken	88,5 »	86,7 »	11,4 »	2,0 »	Backofenhitze 20 Min.	blieb trocken
14) Weisser Zwieback von Hamburg. Lufttrocken	114,0 »	105,5 »	38,9 «	7,4 »	Backofenhitze 20 Min.	frischem ähnlich
15) Gerstenbrod. Abschnitt. Lufttrocken	370,0 »	356,0 »	8,73 »	3,7 »	Backofenhitze 20 Min.	blieb trocken
16) Gerstenbrod. Abschnitt mit Wasserzuzatz	362,0 »	339,0 »	103,0 »	6,6 »	Backofenhitze 20 Min.	frischem ähnlich

Digitized by Google

Was das Befeuchten der Brode betrifft, um ihnen das zum Gelingen des Versuches nöthige Wasser zu geben, so habe ich dieselben einfach in Wasser eingetaucht und je nach der Grösse oder der porösen Oberfläche dieselben etwa 10 bis 30 Sekunden unter der Flüssigkeit gelassen. Sie wurden hierauf auf zusammengeschlagenes Löschpapier gelegt, nach 10 bis 12 Minuten gewogen, und hierauf sogleich der erhöhten Temperatur ausgesetzt. Der neu aufgenommene Wassergehalt war auf diese Weise eben so leicht zu erfahren, als die Wasserabgabe während der Zeit der Erwärmung.

Die Brode, welche durch die Erwärmung frisch geworden waren, behielten diesen Zustand verschiedene lange Zeit bei. So waren die kleineren Weizenbrode schon nach einigen Stunden wieder vollkommen altbacken geworden, während das Roggenbrod fast 36 Stunden im Innern das dem frischen Brode ähnliche Aussehen bewahrt hatte. Noch länger bleiben Brode in diesem Zustande, welche behufs des Versuches mit Wasser behandelt worden sind.

Was die Temperatur betrifft, welche zum Gelingen des Versuches nöthig ist, d. h. jener, welche die Brode selbst angenommen haben müssen, so habe ich bei Backofenwärme dasselbe nicht beobachten können, im Luftbade aber war die Umwandlung stets vollkommen vor sich gegangen, wenn ein in die Mitte des Brodes eingesenktes Thermometer + 70° R. zeigte. Es ergibt sich von selbst aus dem Vorhergehenden, und wurde auch durch den Versuch bestätigt, dass die Wiederholung des Experiments mit einem und demselben Brode gelingt, wenn noch das nöthige Wasser vorhanden ist. Kleine Brode geben aber meist so viel Wasser ab, dass ohne neuen Wasserzusatz kein Weichwerden mehr stattfindet. Bei dem Versuche von Boussingault, wobei das Brod in ein Gefäss eingeschlossen und der Wasserverlust möglichst gehindert war, tritt aus diesem Grunde die Erscheinung mehrmals und auch mit kleineren Broden auf.

Kurz zusammengefasst lässt sich nun aus dem Vorstehenden entnehmen:

1) Das scheinbare Wiederfrischwerden der Brodes findet unter günstigen Umständen statt, sowohl bei Weizen-, Roggen- und Gerstenbroden, als auch bei Zwiebacken.

2) Wenn die Temperatur des Raumes so hoch ist, dass das Innere der Brode + 70° R. erreicht, gelingt der Versuch, wenn das nöthige Wasser vorhanden ist.

3) Diese Wassermenge muss wenigstens 30 Procent betragen.

Digitized by Google

4) Kleinere Brode müssen, der Wasserverdunstung halber, eher aus dem erwärmten Raume genommen werden, da sie, wenn sie auch vorher weich geworden sind, doch durch längeres Erhitzen das zum Gelingen nöthige Wasser wieder verlieren.

5) Brode mit Rinde eignen sich am besten zum Versuche, da dieselbe die Wasserabgabe besser verhindert, als eine Oberfläche aus Krume.

6) Erneuter Wasserzusatz bei ausgetrockneten Broden lässt den Versuch so gut gelingen, als das dem Brode ursprünglich eigene Wasser.

7) Altbackenes Brod, was aber noch den nöthigen Wassergehalt (30 Procent) besitzt, wird weich, verliert aber dabei an Wasser.

8) Ist aber der Wassergehalt durch öftere Wiederholung des Versuches zu stark vermindert, so gelingt der Versuch nicht mehr.

9) Die Ansicht von Boussingault über die in Rede stehende Erscheinung ist ohne Zweifel die richtige. Es findet bei der Verbindung der Stärke der stickstoffhaltigen Substanzen und des Wassers, welche zusammen das Brod bilden, in der Wärme ein eigenthümlicher Molekularzustand statt, der sich durch das Erkalten nach und nach ändert, indessen durch ein erneutes Erwärmen grossentheils wieder hergestellt werden kann. Das Hartwerden des Brodes, die Beschaffenheit desselben, welche man meist mit „altbacken" bezeichnet, beruht zum grossen Theile, wenigstens in den ersten Tagen und Wochen auf dieser Veränderung des Molekularzustandes, und nur in sehr geringem Grade auf dem Verlust des Wassers, welcher, wie man aus einer der vorhergehenden Tabellen ersieht, besonders bei grösseren Broden sehr langsam stattfindet.

So viel ich weiss, wird diese Eigenschaft des Brodes nur in vereinzelten Fällen benützt, um beim Genusse desselben altbackenes dem frischen ähnlich zu machen. Die zweckmässigste Anwendung, die mir indessen vorgekommen, ist die bereits oben erwähnte, auf einigen Schiffen gebräuchliche, indem man die Zwiebackstücke in Wasser taucht und hierauf durch Erwärmen frischem Brode wenigstens ähnlich macht.

Der vorzüglichste Zweck, welchen ich bei der vorliegenden Arbeit im Auge hatte, war, wie bereits im Vorworte ausgesprochen wurde, die Erkenntniss der Zusammensetzung der Getreidearten, die Veränderungen, welche beim Brodbacken mit dem Mehle vor sich gehen, mithin die chemische Beschaffenheit des Brodes. Die Schlüsse, welche sich aus den Arbeiten Anderer sowohl, als aus meinen Untersuchungen ziehen liessen, sind den einzelnen Abtheilungen der Arbeit

Digitized by Google

selbst beigefügt und eine schliessliche Wiederholung derselben ist desshalb überflüssig.

Zwei Fragen aber, welche mir während der Dauer der vorliegenden Arbeit von mancherlei Seiten häufig gestellt worden sind, Hauptfragen eigentlich, will ich schliesslich hier zu besprechen und zu beantworten suchen, wenn gleichwohl eine bestimmte, allgemein giltige Antwort ziemlich schwierig sein mag. Diese Fragen sind: Welches Getreide ist das beste, und welche Brodart die nahrhafteste?

Wenn wir die erste Frage ins Auge fassen, welches Getreide das bessere sei, fragt sich vor Allem, von wem sie gestellt ist.

Der Mann der Wissenschaft nach dem gegenwärtigen Standpunkte derselben hat fast immer den Stickstoffgehalt des Getreidekorns im Auge, der Oekonom auf der andern Seite, der Müller, der Bäcker, der Getreidehändler das grosse, schwere, mehlreiche, ausgiebige Korn. Dass alle diese Eigenschaften, namentlich Stickstoffgehalt und Ansehnlichkeit der Körner, beim Getreide sich nicht immer einigen, geht aus den vielfältigen vorliegenden Analysen hervor. Es geht ferner aus Untersuchungen hervor, dass der Stickstoffgehalt der Getreide wechselt mit dem Jahrgange, mit verschiedener Kultur, Bearbeitung des Feldes, Art der Aufbesserung, des Dungs etc., was aber das Schlimmste ist, auch aus ganz unbekannten Gründen. Es erhellt noch weiter aus der Gesammtheit der Arbeiten, dass unter gewissen Breitegraden auf einen bestimmten Stickstoffgehalt der Körner, gehalten gegen andere Breitegrade, nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann, wenn es sich gleichwohl von selbst versteht, dass jedem Getreide eine bestimmte Zone zusteht, in welcher seine Kultur überhaupt gelingt, und über welche hinaus es nicht mehr gedeiht.

Man kann also mit Gewissheit nicht sagen, in diesem oder jenem Lande wächst der stickstoffreichste Weizen. Die Frage aber, ob der Stickstoffgehalt eines Getreides, z. B. eben des Weizen, derselbe bleibt durch eine Reihe von Ernten, bei gleichen meteorologischen Verhältnissen, bei jährlich fast auf den Tag eintreffender gleicher Temperatur und ferner bei, nach allen Richtungen hin, ein und derselben Kultur, leichter Brache, keiner Düngung, Wässerung, könnte entschieden werden durch Untersuchungen von Körnern verschiedener Jahrgänge aus Ländern, in welchen mit höchst seltenen Ausnahmen stets die soeben erwähnten Verhältnisse stattfinden. Ich habe dies oben weitläufiger besprochen und Chile als ein solches Land bezeichnet. Die zu einer solchen Untersuchung erforderliche Menge Getreide von dort stand

Digitized by Google

mir indessen bis jetzt nicht zu Gebot, ich hoffe aber, dass dies später der Fall sein wird, und ich im Stande sein werde, hierüber weiter zu berichten.

Hinsichtlich der Grösse und Mehlreiche des Kornes befinden wir uns ganz in demselben Fall, wie mit dessen Stickstoffgehalt. Man hat zwar Arten und Varietäten, welche sich vorzugsweise durch ein schweres und mehlreiches Korn auszeichnen, allein die Erfahrung hat gelehrt, dass nur zu leicht Degenerationen eintreten, ohne dass ein genau gekannter Grund vorliegt. Wie leicht dies geschieht, zeigen die oben besprochenen englischen Weizen, welche in England alle ein mehliges Korn zeigten, während einige Jahre der Kultur in Deutschland hinreichten, die glasige Struktur vorherrschend zu machen.

Die Beantwortung der Frage, welches Brod am nahrhaftesten, hat ebenfalls ihre Schwierigkeiten.

Wir haben oben gesehen, dass zuvörderst der Stickstoffgehalt der Brode ebenso wechselt, wie jener der Körner, und dass ferner durchschnittlich das Brod weniger Stickstoff enthält, als das ganze Korn des Getreides, aus dem einfachen Grunde, weil der stickstoffreichste Theil des Kornes, die Kleie, aus den meisten Broden sorgfältig entfernt worden ist.

Es fragt sich aber, ob die Brode, welche Kleie enthalten, nahrhafter sind als andere. Man weiss, wie viel für und wider die Nahrhaftigkeit der Kleie gesprochen worden ist. Dass bei Thieren durch Präparation des Kleienfutters, durch Aufschliessung, wenn man so sagen darf, gute Erfolge erzielt werden, haben wir oben gesehen. Kömmt man aber auf die Kleie als Zusatz zur menschlichen Nahrung zu sprechen, sind kaum Versuche in dieser Richtung anzustellen, welche nicht allenthalben Mängel zeigen und in Folge dessen unzuverlässig sein werden. Man muss desshalb die durch eine lange Reihe von Jahren ziemlich auf gleiche Weise stattgefundene Ernährung einzelner Völker und Volksstämme zu Hülfe nehmen, und hiebei scheint sich herauszustellen, dass dem menschlichen Organismus, und vielleicht im höheren Grade als dem der meisten Thiere, die Eigenschaft zusteht, sich an gewisse Nahrungsmittel so zu gewöhnen, dass einem Individuum sowohl, wie einem ganzen Stamme diese oder jene Nahrung vortheilhaft ist und beliebt, während bei einem andern das Gegentheil stattfindet.

Der arbeitende Landmann aus dem Norden Deutschlands liebt das derbe Schwarzbrod und den Pumpernickel jener Gegenden und befindet sich trefflich dabei, während der englische Landmann, sowie

Digitized by Google

der Arbeiter im Süden, fast allein Weizenbrod geniesst. Bei beiden Nationen aber wird das Brod je nach Bedarf frisch gebacken und höchstens einige Wochen aufbewahrt. In Schweden dagegen wird auf dem Lande für Herr und Diener das Brod im Vorrathe auf Monate hinaus gebacken und aufbewahrt, so dass es gewissermassen als Zwieback betrachtet werden kann. Ganz dem entgegengesetzt holt man an mehreren Orten in Nordamerika zur Zeit der Reife des Getreides die nöthige Menge für den Bedarf des Tages vom Felde, und liebt am meisten die Kuchen, welche von Körnern bereitet sind, die eine Stunde vorher noch auf dem Halme gestanden.

Es geht also hieraus hervor, dass ganze Nationen sich an eine oder die andere Art der Brodbereitung gewöhnt haben, dass sie derselben vor allen andern den Vorzug geben und sich wohl dabei befinden.

Ich habe gesagt an die Art der Brodbereitung. Sprechen wir aber von der Art des Getreides, welche man zum Brodbacken benützt, so möchte sich folgendes herausstellen.

Dass ohne stickstoffhaltige Nahrung keine vollständige Ernährung stattfinden könne, ist eine unumstössliche Wahrheit. Allein es ist ohne Zweifel ebenso sicher, dass unter verschiedenen Nahrungsmitteln, welche gleichen Stickstoffgehalt haben, eines nahrungsfähiger ist, als das andere, das heisst, dass der Stickstoffgehalt oder die stickstoffhaltigen Verbindungen des einen, dem Körper leichter assimilirbar sind, als jene des andern. Behalten wir auf der einen Seite den menschlichen Organismus im Auge und auf der andern Seite die Getreide, so scheint sich zu ergeben, dass Weizen und Roggen vielleicht gleiche Assimilirbarkeit besitzen, denn der menschliche Instinkt hat beide unter den übrigen Cerealien, vorzugsweise als Brodfrucht erwählt. Dass, wie häufig behauptet worden ist, der Roggen ein „kräftiges" mehr nährendes Brod gebe als Weizen, scheint mir nicht entschieden. Das Beispiel der englischen Arbeiter widerspricht sogar direct. Es mag bei vielen Individuen die Gewohnheit des Genusses von Jugend auf die Schuld tragen, dass denselben Roggenbrod zuträglicher dünkt, als jenes aus Weizen bereitet, ursprünglich aber hat man wohl häufig zum Roggen gegriffen, weil derselbe wohlfeiler im Preis ist, als der Weizen, und ferner ist dies selbstverständlich der Fall in Distrikten, wo Boden und Klima, nicht selten aus rein localen Ursachen, den Weizenbau nicht erlauben. Es will übrigens scheinen, als gewinne der Verbrauch des Weizens gegen jenen des Roggens mehr und mehr Boden, sei hievon nun die Ursache das Fallenlassen

Digitized by Google

von Vorurtheilen, ein vergrösserter Wohlstand, oder die Erleichterung der Communicaton.

Gerste und Hafer, beide mit einem Stickstoffgehalte, der sich wenig von dem des Weizen und Roggen unterscheidet, werden dennoch als Brodfrucht von Niemand benützt, dem eine der beiden letzteren Cerealien zu Gebote stehen. Die Römer verliessen das Gerstenbrod, als sie den Spelt kennen lernten, und die alten Deutschen verfuhren ebenso mit dem Hafer. In späteren Zeiten mussten die römischen Soldaten, wenn sie sich verfehlt hatten, zur Strafe Gerstenbrod essen, Beweis genug, dass man es wenig liebte. Aller Orten aber wird Gersten- und Haferbrod entweder blos in Gegenden gegessen oder anderen Getreidefrüchten zugesetzt, wo diese letzteren kaum gedeihen, so wie z. B. an mehreren Orten in Schweden, oder in Zeiten des Misswachses und der Theuerung. Schon daraus geht hervor, dass Gerste und Hafer, bezüglich ihres Nahrungswerthes und ihrer Assimilirbarkeit, als Brodfrucht bedeutend tiefer stehen.

Buchweizen und Hirse haben als eigentliche Brodfrucht keine Bedeutung, werden nur selten dem Mehle anderer Getreide beigemischt und fast immer in anderer Form genossen, als in der des Brodes.

Die weite Ausbreitung, welche der Mais und namentlich in ganz Amerika als Brodfrucht hat, ist bekannt. Er wird seit den ältesten Zeiten dort benützt, hat aber später durch die Einführung des Weizens und durch dessen gegenwärtige ausserordentliche Cultur selbst in seinem Mutterlande an Terrain und Allgemeinheit der Verwendung verloren, so dass das oben, bezüglich der immer weiteren Ausdehnung des Weizens, Gesagte auch hier zur Geltung kommen mag. Hinsichtlich seiner Ernährungsfähigkeit und der Güte oder des Wohlgeschmacks des aus ihm erzeugten Brodes mag der Mais füglich dem Weizen und Roggen angereiht werden, muss man gleichwohl auch wieder der Gewohnheit Rechnung tragen.

Reis und Dhurra endlich haben ein ausgedehnteres Gebiet, als kaum bis jetzt irgend eine andere Getreideart. Beide haben indessen wenig stickstoffhaltige Substanzen und würden als tägliche und Hauptnahrung für unsere Bevölkerung und überhaupt für die Bewohner höherer Breitegrade kaum je in dem Maas angenommen werden, als unsere stickstoffreicheren Brode aus Weizen und Roggen, welche beiden, der Weizen voran, wohl als die zweckmässigsten Brodfrüchte für die Gegenden erkannt werden müssen, in welchen nicht Klima und eine hohe Temperatur auf eine weniger stickstoffreiche Nahrung von selbst hinweisen.

Digitized by Google

Nachtrag.

Wie oben bei den Getreiden, bin ich auch hier genöthigt, einige nachträgliche Notizen über Brod beizufügen, welche mir zu spät bekannt wurden, um sie in den Text einschalten zu können.

Die erste betrifft das, bereits oben erwähnte, von mir vorgeschlagene Verfahren des Brodbackens. Mouriès bemüht sich, dasselbe in bestimmtere, exactere Formen zu bringen und zugleich in der Art zu modificiren, dass alte Gewohnheiten nicht geradezu verletzt werden. So suchte er es möglich zu machen, die Gährungsmittel, deren man sich in irgend einem Districte seit langer Zeit bediente, demselben zu belassen, so dass, wo man Hefe anwendet, diese, und wo Sauerteig, auch dieser als Gährungsmittel ferner angewendet werden kann. Anstatt, wie früher, das Cerealin durch geistige Gährung unwirksam zu machen, wird es jetzt durch Kochsalz niedergeschlagen. Das Cerealin hat die Eigenschaft, die Stärke in Zucker und Dextrin zu verwandeln, und ferner den Zucker in Milchsäure, Buttersäure und alle jene Produkte umzusetzen, welche die Eigenschaften des aus Weizen erzeugten Schwarzbrodes bedingen. Um diese Wirkungen hervorbringen zu können, muss das Cerealin aber erst Ferment werden, und um dies zu werden, eine gewisse Zeit lang der Wärme und Feuchtigkeit ausgesetzt sein. Da nun an vielen Orten in Frankreich der Sauerteig statt der Hefe in Gebrauch ist, so geht die Veränderung des Verfahrens von Mouriès darauf hinaus, den Sauerteig auch ferner anwenden zu können, und dafür dem Cerealin seine fermentirende Eigenschaften zu benehmen, d. h. es durch Kochsalz niederzuschlagen, so dass nicht zwei Fermente in Anwendung kommen. Das Verfahren ist folgendes:

100 Theile gereinigter Weizen werden gemahlen und in folgende Produkte getheilt:

Reines Mehl (fleur de farine) für Sauerteig . .	40,0
Weisser Gries mit Mehl und etwas Kleie vermischt	38,0
Gries mit mehr Kleie	8,0
Kleie	13,5
Verlust	0,5
	100,0

Je nach Art des Weizens und der Einrichtung der Mühle, variiren indessen diese Zahlen in etwas, im Allgemeinen aber verfährt man, um die oben angegebenen Produkte in Brod zu verwandeln, auf folgende Weise:

Digitized by Google

Ganz auf die Art, wie es in irgend einer Gegend gebräuchlich, wird aus den 40 Theilen reinen Mehles und 20 Theilen Wassers Sauerteig bereitet. Hierauf rührt man die 8 Theile kleienhaltigen Grieses in 45 Theile Wasser, worin 600 Grms. Kochsalz gelöst sind, ein, und giebt die Mischung auf ein Sieb, welches Mehl und Wasser durchlässt, während die Kleie zurückbleibt. Die durchgegangene Flüssigkeit ist weiss, flockig und mit Cerealin beladen. Sie hat die Fähigkeit nicht mehr den Stärkekleister zu verflüssigen, und wiegt 38 Theile, indem das übrige Wasser mit der Kleie auf dem Siebe zurückbleibt. Mit dieser Flüssigkeit wird nun der Sauerteig angerührt, und der Teig mit Zusatz der 38 Theile weissen Grieses gemacht. Man formt hierauf die Brode und bringt sie nach einer Stunde in den Ofen.

Diese Zeit und die angewendete Temperatur von 25° C. ist nicht hinreichend, um das Cerealin in Ferment zu verwandeln, und man erhält weisses Brod.

Längere Gährungszeit und höhere bei derselben angewendete Temperatur geben ein dunkles Brod.

Aus 100 Kilogr. Weizen erhält man auf diese Weise 136 Kilogr. Teig und 115 Kilogr. Brod.

Je nach dem Gange der Mühlen, und, auf der andern Seite, je nachdem man grösseren oder geringeren Werth auf die Weisse des Brodes legt, unterliegt dieses Verfahren geringen Abänderungen, in der Hauptsache aber bleibt es dasselbe.

Die Vortheile des Verfahrens sind auf folgende Weise zusammengestellt:

1) Die geringen Mehlsorten und das schwarze Brod kommen in Wegfall.

2) Der Verlust beim Mahlen ist ein geringerer.

3) Die Ausbeute an Mehl und Brod ist eine grössere.

4) Die Nährkraft des Brodes wird erhöht durch eine grössere Menge stickstoffhaltiger und phosphorsaurer Substanzen.

Eine Zusammenstellung der Mittel, um aus ausgewachsenem Getreide gutes Brod herzustellen, hat Wagner (Jahresbericht über die Fortschritte der chemischen Technologie, 1858, p. 288) gegeben und zugleich auf deren mehr oder weniger stattfindende Zweckmässigkeit aufmerksam gemacht.

Die Mittel selbst sind:

1) Kochsalz, und zwar in vermehrter Quantität gegen den gewöhnlichen Zusatz.

Digitized by Google

2) Verlängerte Gährungszeit und erhöhte Temperatur beim Gähren.

3) Zusatz von mehr Sauerteig als gewöhnlich.

4) Zusatz von Kartoffelmehl.

Dauglisch und Bonsfield haben, beide unabhängig von einander, Apparate construirt, mittelst welcher man direct durch Kohlensäure das Brod zum Aufgehen bringt, und auf diese Methode Patente genommen. Im Wesentlichen bestehen beide Apparate aus Knetmaschinen, in welchen der Teig im luftdicht verschlossenen Raume getrocknet wird. Bei Dauglisch wird zuerst getrocknet und dann kohlensäurehaltiges Wasser zugegeben.

Nach dem Verfahren von Bonsfield geschieht das Kneten in einem Cylinder, aus welchem man die Luft ausgepumpt hat, und in welchen man hierauf unter starkem Drucke Kohlensäure eintreibt.

Bereits früher haben Edlin und hierauf Henry ähnliche Verfahren vorgeschlagen, es scheinen dieselben aber wieder in Vergessenheit gekommen zu sein, da man meist, wollte man die eigentlichen Gährungsmittel umgehen, zu kohlensauren Salzen griff.

Es mag noch ferner bemerkt werden, dass die Brodfabriken guten Fortgang zu nehmen scheinen, so in Stuttgart und in Memel, und dass auf gleiche Weise in der neuesten Zeit verbesserte Knetmaschinen und Backöfen in Anwendung gekommen sind.

Betreffs überseeischer Brodbereitung liegt eine Notiz von Habich vor, nach welcher die Mohrenhirse in Texas mit günstigem Erfolge zum Brodbacken verwendet worden ist. Das Brod hat einen angenehmen Geschmack, aber eine, von den Hülsen herrührende, röthliche Färbung.

Schliesslich mag, gewissermasen als Curiosum, eines Berichtes von Craveri (Journal de Pharm. et de Chimie, Mai 1858) gedacht werden. Es wird dort gemeldet, dass man in Mexiko Brod aus Wanzeneiern verfertigt, nämlich aus den Eiern dreier Species von Wasserwanzen. Die Mexikaner nennen dieses sogenannte Brod „Hautlé". Wird diese Speise wirklich genossen, so darf sie indessen schwerlich mit dem Namen „Brod" bezeichnet werden, sondern wird passender in das System der Eierkuchen und Omeletten wissenschaftlich einzureihen sein.

Digitized by Google

In gleichem Verlag ist soeben vollständig erschienen:

Der sichere Führer

in der

Obstkunde

auf botanisch-pomologischem Wege

oder

Systematische Beschreibung aller Obstsorten.

Mit Nomenklatur, Angabe der Autoren, Provinzialismen und Synonymen, nebst vollständiger Nachricht über die Herkunft, die Zeit der Einführung, Reifzeit, Dauer, Güte, Werth, Gebrauch, Auswahl und die Art der Erziehung.

Für Pomologen, Botaniker, Gärtner, Baumschulen- und Gartenbesitzer, Landwirthe und jeden Freund des Obstbaues, für Landwirthschafts-, Gartenbau- und pomologische Vereine bei wissenschaftlichen Obstmusterungen.

Von

Friedr. Jak. Dochnahl.

Vollständig in 4 Bänden:

I. Aepfel.
II. Birnen.
III. Steinobst.
IV. Schalen- und Beerenobst.

Preis des vollständigen Werkes: 5 Thlr. 10 Ngr. oder fl. 9. 36 kr. rhein.

Jeder Band bildet auch ein für sich bestehendes Ganze und ist einzeln zu haben. Preis eines jeden Bandes: 1 Thlr. 10 Ngr. oder fl. 2. 24 kr. rhein.

Nürnberg. **Wilhelm Schmid.**

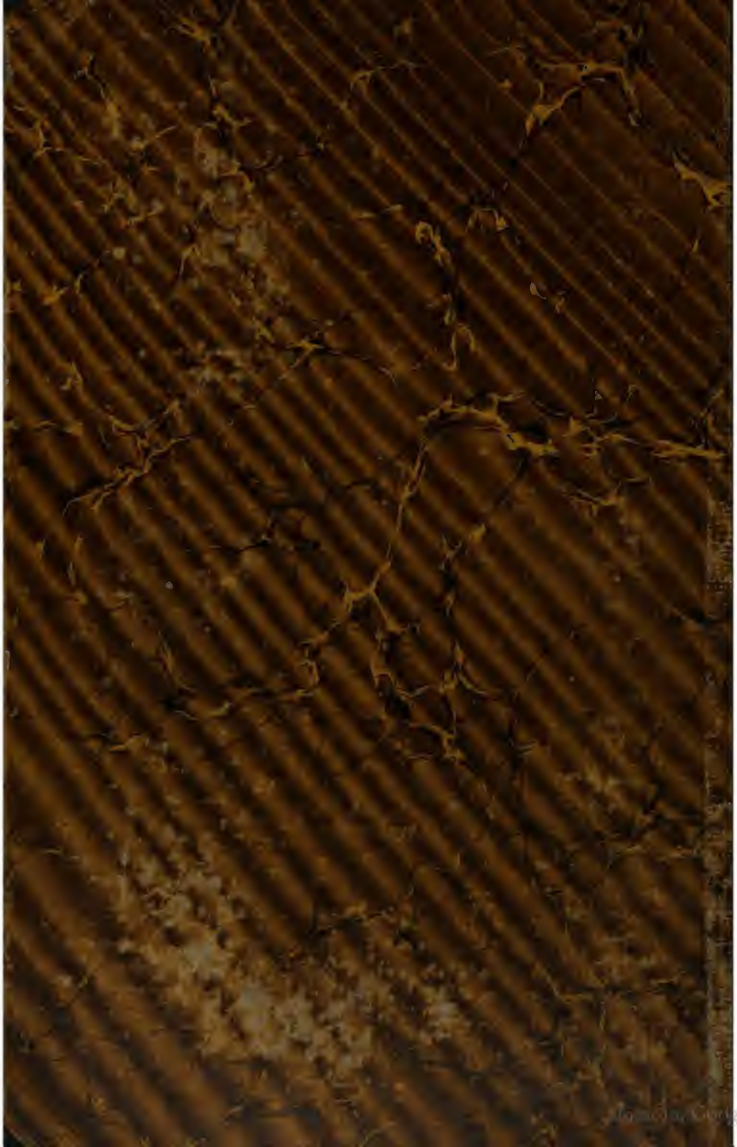
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google